臺灣區第七屆食用菌研討會報告

Proceedings of the Seventh Symposium on Edible Fungi Research and Improvement of Production

TARI LIB.
C007281

9

行政院農業委員會
臺灣省政府農林廳
補助
臺灣省農業試驗所
中華民國眞菌學會
編印

中華民國七十八年六月

435.21/4487

臺灣區第七屆食用菌研討會報告

中華民國七十七年四月二十七、二十八日於臺灣省農業試驗所舉行

杜　金　池　　主編

C007281

行政院農業委員會
臺灣省政府農林廳　補助

臺灣省農業試驗所
中華民國真菌學會　編印

中華民國七十八年六月

003320

Proceedings of the Seventh Symposium on Edible Fungi Research and Improvement of Production

Held at

Taiwan Agricultural Research Institute
Taichung, Taiwan
27—28 April, 1988

Edited by
Chin-Chyu Tu

Financially Supported by
Council of Agriculture, Executive Yuan
Department of Agriculture and Forestry,
Taiwan Provincial Government

Published by
Taiwan Agricultural Research Institute
The Mycological Society of R. O. C.

June 1989

臺灣區第七屆食用菌研討會參加人員留影 77. 4. 27～28

大會主席農林廳許副廳長啓祐致開幕詞

行政院農委會農糧處古處長德業致詞

亞太糧肥中心黃主任正華致詞

中興大學貢校長穀紳致詞

行政院科技顧問組陸顧問之琳致詞

罐頭工會謝理事長成源致詞

農試所林秘書清富代杜所長致歡迎詞

大會報到簽名

大會及研討會

專題報告及工作報告

專題演講及中心議題報告

序

臺灣區洋菇試驗研究審議小組成立於1966年，嗣後每三年舉辦一次「臺灣區洋菇學術討論會」，至1979年辦完第六屆之後，中斷了將近九年未予辦理，今以「第七屆食用菌研討會」之名稱，討論有關近年研究發展之菇類，如洋菇、香菇、草菇、金針菇、鮑魚菇、高溫菇、木耳及靈芝等藥用菌類，成果都十分輝煌，據統計總產值已達新臺幣70億元以上。

過去本省洋菇之發展都是以外銷為主，因此很容易受到國際市場變化之衝擊而致產業發生困難，今後應以本省消費型態之走向，加強發展鮮銷為主，加工為輔之菇類產業結構，並以多樣化，精緻化為目標，使本省之菇類事業再創一光明坦途。

本研討會邀請研究、推廣、生產及加工方面之專家共同檢討有關成果及得失，並提出多項今後發展之寶貴建議編印成册，希望有關工作同仁及生產者能深加研思，使本省之菇類事業發展得以百尺竿頭更進一步。

行政院農業委員會農糧處處長

古德業　謹識

中華民國七十八年六月

目　　錄

主席致詞……………………………………………………………………………1
長官致詞……………………………………………………………………………3
貴賓致詞……………………………………………………………………………7
致歡迎詞……………………………………………………………………………13
專題報告
一、臺灣菇類產業現況與未來發展……………………………………謝健男………15
二、國際食用菌研究趨勢…………………………古德業、李金龍、諶靜吾
杜金池、彭金騰、何銘樞………19
工作報告
一、臺灣的洋菇生產與推廣……………………………………………謝健男………25
二、臺灣的洋菇保護工作………………………………………………蕭榮福………28
三、洋菇國際市場概況…………………………………………………陳兆鏗………29
專題演講
一、臺灣松茸栽培之展望………………………………………………陳瑞青………33
二、塊菇之培育…………………………………………………………胡弘道………34
三、藥用菌類之研究與開發……………………………………………蘇慶華………42
四、食用菌類之長期保存…………………………………王伯徹、許文輝………47
中心議題報告(一)臺灣洋菇生產事業今後發展趨向
一、食用菌類之育種技術…………………………王西華、林美雪、許瑞祥………57
二、洋菇品種改良之實際應用…………………………………………彭金騰………70
三、洋菇堆肥製作與生產管理技術……………………………………宋細福………71
四、洋菇加工新技術……………………………………………………張永欣………88
五、臺灣洋菇病害問題…………………………………………………廖英明………91
六、洋菇堆肥翻堆機之研製及改良……………………………………譚奇才………97
中心議題報告(二)臺灣香菇事業之檢討與展望
一、國際香菇產銷動態 ……………………………………………韓又新……107
二、香菇育種技術 …………………………………………………廖英明……108
三、香菇乾燥、分級及包裝技術 …………………………………宋細福……114
四、香菇栽培材料開發 …………………………謝瑞忠、黃松根、孫正春
鄭　燮、林俊義……………115
五、香菇段木栽培目前面臨的問題 ………………………………徐義雄……131
六、太空包栽培面臨之問題 ……………………………王幼青、趙守仁……132
中心議題報告(三)其他菇類事業之發展
一、臺灣的木耳生產事業 ………………………………杜金池、吳寬澤……137
二、臺灣的高溫菇生產事業 ………………………………………宋細福……143
三、靈芝生產事業之展望 …………………………………………韓又新……144

四、臺灣的草菇事業 ……………………………………………………………何銘樞……145
五、新興菇類之研究與發展 ………………………………………………鄭　燮……153
綜合討論 ……………………………………………………………………………………155

主 席 致 詞

大會主席農林廳許副廳長啓祐致開幕詞

各位上級長官、各位貴賓、貢校長、黃顧問、陸顧問、農委會古處長、省農會施總幹事、各位大學教授、各位專家、學者、各位同仁：

今天藉農試所舉辦第七屆食用菌類研討會，啓佑很高興有機會來參加此盛會，本來今天余廳長要親自來參加，正逢省議會農林質詢，不能親臨盛會，指派本人代表余廳長。啓祐今天向到來的各位上級長官，各位專家學者表示由衷歡迎，並致最高的敬意和謝意。今天舉辦第七屆食用菌類研討會，承蒙各位貴賓親自蒞臨，謹代表主辦單位歡迎並致最高的敬意和謝意。這種農業上非常精緻的菌類培養，多年來在上級正確領導之下，與專家學者耗費極大心血的研究及指導，不僅有學術界指導，並配合民間各方面的推展，使得我們的食用菌類事業，在世界上有非常重要的地位，謹代表農業推廣的省級單位，對於多年來指導研究推廣各方面，所貢獻的專家學者，以及有關人員表示由衷的敬佩。我們都知道，外國人對於我國農業中兩種產品之開發，認為是奇蹟，一是蘆筍，一是菇類的生產。四十年前蘆筍全部依賴進口，所有的菇類也是如此，這兩種農產品在國人心目中，認為是非常名貴，而價格昂貴的。外國人的想法，認為溫帶生產的東西，在熱帶、亞熱帶之臺灣不可能培養出來，但是靠各位專家學者多年來不斷的努力研究，不僅在亞洲、亞熱帶的臺灣能培養這些名貴的農產品，而且一年比一年好，品質佳，產量也達到相當高的水準。在民國63年，一度我們所生產的洋菇、蘆筍，特別是洋菇高達四百二十萬箱，但因為多年來世界市場競爭，加上臺幣升值，外銷受到歐洲共同市場之限制，以及其他因素，使得我們目前的外銷量，降到二百五十萬箱左右，不過我們所生產的東西品質相當的高。早期洋菇已發展成功，而香菇方面也經多年的研究，現在我們不僅能生產極良好的香菇，還可以外銷爭取外匯。雖然受到世界市場的影響，但是還有金針菇、木耳、白木耳、鮑魚菇、靈芝、高溫菇等不同菇類之生產。這都是仰賴我們專家學者多年的研究，今後我們要如何把現有的菇類加以改進，使得不僅能提高品質而且更具經濟價值，提高農民所得，使國內的農業更進一步，且希望洋菇將來繼續外銷，爭取更多的外匯。

今天這麼多的專家學者蒞臨農試所，希望各位繼續提供寶貴意見，使大家吸收更多這方面的知識，進而推廣更好更多的菇類新產品。今天謹代表余廳長向各位表示歡迎之意，同時也希望各位提供寶貴意見，恭祝今天研討會成功，各位身體健康、萬事如意，謝謝各位。

長　官　致　詞

農委會農糧處古處長德業致詞

主席、許副廳長、黃顧問、貢校長、陸顧問、施總幹事、各位長官、各位貴賓、各位專家：

今天會場的氣氛非常的好，主席桌上擺設的洋菇燈非常有代表性，這盞燈亮了以後，洋菇事業能够重新輝煌起來，整個的菇類有更多發展的機會。臺灣第一屆洋菇學術討論會，是在民國56年舉辦，在56年以後陸續每兩三年就舉辦一次，一直到民國68年舉辦第六屆，換言之，從第六屆到今天爲止，大概有九年時間，沒有辦理過，由今天會議名稱各位也看得出來，過去我們大部份用洋菇做爲研討會的名稱，今天改爲第七屆食用菌類研討會，換言之，一方面代表洋菇這個產業，除了維持現狀以外，同樣其他菇類也在過去十幾年來陸續發展。所以目前國內菇類不只洋菇，且其他菇類相形之下也相當重要，對於有食用價值的菇類，希望今後能够有更進一步的研究發展。目前我們回顧一下，過去大概有九年來沒開的原因，可能很多外在的因素，其中可能的因素，是洋菇外銷曾經在十二年前達到最高峯，在世界上可以說是引導的一個產業，很不幸幾年後一直持續到現在，外銷慢慢走下坡，到現在產量方面，已經降到剛剛許副廳長說的 200 萬箱左右，這種情況，將來可能並不很樂觀。我們希望整個菇類包括洋菇在內，能够從國際市場走向國內市場並予加强，同樣的也期望整個食用菌事業不能只注重一項，其他菇類也要一樣發展，這是整個大概情形，跟各位做一個說明。我們在古書上及民間坊間清楚的看到，很多種菇類流傳幾千年具有很多功效，早期效果强調在藥用、健康及進補方面。自臺灣發展洋菇以後，菇類導向於食用，換言之，除了特殊用途以外，最近二三十年來的發展强調食用價值，香菇、鮑魚菇、草菇等等都是以食用爲主。這些菇在食用方面，我查到一些資料想請教各位專家學者。事實上，菇類具有相當高的營養價值，據我們所看到的資料，不僅含有很多胡蘿蔔素，同時還具有很高量的維生素成分，更重要的是最近幾年來在臺灣及其他國家，尤其是日本研究發現，菇類含有許多很珍貴的成分，比方說含有一些胺基酸、醣類可以抗癌，及幫助細胞抵抗外來毒素，這些尚未有很具體之臨床上的應用，但至少研究上已經證實有這些作用，所以除了營養之外，還具有一些療效的研究進展，菇類在農業上强調食用，但是實際上它的應用遠超過一般食用的範圍。農林廳特產科科長專題報告「菇類產業現況與未來發展」中提到的臺灣菇類發展的有利條件，我個人認爲除此之外，菇類在臺灣，此時在既有的基礎上來加强，具有一些優勢。比方說最近幾年來强調高科技、生物技術、其他細胞融合等等，很多高科技是在細菌、眞菌等菌類方面，同樣食用菇類也是一種菌類，換言之，很多新的技術，可能可以用在食用菌類的發展，食用菌類發展的前瞻性利用科技的機會很多，換言之，也許有一天我們可以從品種、營養、其他有效成分之改良，對於新科技的應用，在菌類具有相當大的潛力。第二點菇類在臺灣有它的優勢，過去簡單的設施可以栽培洋菇及其他菇類。金針菇要冷藏需要一些較好的設施，亦即在較精密的控制下來完成。設施的投入和產出有相對的比例，換言之，投入愈多，大概生產會愈多，其他作物在野生或田間生產，往往沒有此優點，菇類可以在設施環境之下，比較不受天候的影響，也比較容易做產期控制，有

些菇類如金針菇可以利用設施利用溫度適度調整栽培生產期。第三點我所提的，等一下講到菇類也會補充，也就是除了營養之外，目前大家很注意消費性及健康性食品，菇類就具有這些優勢，平常大量吃的食用菇像香菇、金針菇，以及最近幾年來，國科會科技顧問組在推動之靈芝類，目前還沒達到食用階段。不過藥用方面也陸續研究，可以看得出來消費型態走向健康食品及多樣化菇類的需求趨勢，目前及將來可朝消費型態發展。其次菇類的另一優勢就是加工方面，過去洋菇加工可以做成罐頭，附加價值高，貯藏的期限就長了。同樣其他菇類也可以做適當加工，簡單加工或很高層次的加工，比方說香菇來講，簡單的加工就是乾燥就可以耐貯藏，現在很多樣產品在農業試驗所以及有關研究單位研究發展中，所以我們可以看出菇類發展的優勢，具有這些條件。在臺灣發展菇類有許多優勢的因素，我簡單的提幾樣，相信柳科長會有更多的補充，讓我們回顧一下，同時跟各位打氣，菇類產值相當大。依照目前，當然價值與時價有變動，但據農委會目前所統計總共大概有73億臺幣，洋菇大概早期占第一位，不過目前產值並不是最多約有20億左右，其中最多是香菇，依我們農委會的統計數字，香菇年產值達40億，換言之，年產乾菇五千噸，其餘木耳、金針菇、鮑魚菇、高溫菇及其他菇類大概有 6 億左右，據農委會統計總共加起來大概有70億以上，這個數字跟其他農作物比較來看，並不算少也可算相當大產業，只不過平常很少從統計方面看菇類的重要性，菇類已經具有相當的產值，將來的發展有更多價值。那麼菇類目前有沒有遭遇到困難呢？最近半年來，我們可以看得出來菇類的確有一些困難存在，其中舉一個例子就是生產成本問題，尤其目前從很多貿易或不明管道走私進來的菇類，像香菇的確給我們國內菇類產業很大威脅，菇類的發展的確有它的困難存在，即生產成本較高，同時投資也較大，如果要做得好的話，可以從多方面著手，也是這一次舉辦研討會的目的，從各個角度探討如何去除不利因素，降低成本，提高品質，做爲一個有利的競爭，當然包括其他行政上的措施以及海關查緝。譬如香菇方面，目前正在加強保護我們國內食用菇類發展上，應該在行政上加強配合各位的研究成果。再提幾點我個人意見讓各位參考，今後大概朝這些方向發展，第一點我剛才所提，今天舉辦研討會的目的，希望加强研究發展，在不同產業也是一樣，在菇類方面具有更積極意義。比方說，等一下各位到三樓參觀「菇類展覽」可以看到很多產品、包裝之展示。菇類菌種製作、菌種改良、整個菌種體系的建立以及栽培，材質、材料及包裝方面有很多研究，事實上目前已經做得很好，如果把已有的成長，繼續成長加强，我相信整個食用菇類潛力還是相當大。甚至將來菇類加工在因應不同消費者需要方面，應加强研究發展。其次目前在菇類發展比較缺少就是如何幫助菇類生產者，除了一般的技術輔導以外，怎樣來訓練教育他們並配合各研究成果，能夠很快速移轉給農民，這包括生產技術、分級包裝等等各方面，我想這些已經在做，我個人相當有信心以後會做得更好。再其次一點就是怎樣來保持，怎樣來調整現有的菇類產銷，比方說過去我們强調洋菇爲外銷導向市場，很多國際市場我們無法永遠看好，一定要兼顧到內銷，換言之，從有利的情況做外銷，同時不要疏忽內銷，過去顯然地內銷的推動並沒有很積極，非常希望能夠借重各位的研究發展結果，積極加强推展內銷，同時外銷也要加强。比方說就消費者立場而言，消費者樂於見到多樣化新產品的出現。如香菇來講有新鮮的，不同包裝、不同型式適合消費者需求的產品，這一點我相信以後會比現在做得更好。以上是與我們農委會有關，而想到提出的報告。雖然我是外行但是抱相當大的信心，

我們農委會希望未來在既有的基礎上能多多加强，一方面要努力，二方面要感謝農試所在整個菇類的研究和協調方面所盡心力，我想不僅現在甚至以後，在這基礎上做爲一個 precursor 的訊息，希望能够加强擴充菇類研究方面的設施，以上是我的簡單報告，希望大會成功，各位身體健康，謝謝。

貴　賓　致　詞

亞太糧肥中心黃主任正華致詞

大會主席、許副廳長、農委會古處長、貢校長、各位貴賓、各位小姐、各位先生：

兄弟今天被邀請來參加臺灣第七屆食用菌類研討會，心中有相當的感慨，今天兄弟雖然已經離開公職，始終很難忘記研究發展情形，就菇類或食用菌類來講，過去參與這工作多年的感情，我是非常感慨。剛剛許副廳長、古處長對臺灣菇類今後之展望已相當詳細分析。回顧過去，展望未來，把我個人感想與希望提供各位參考。在臺灣的產業上來講，洋菇不可否認是很重要的產業，中國人取名字很有意思，洋菇，洋表示洋人，過去中國人對洋人較排斥，洋菇不是本土的是引進的是洋人的，但是我們賺了洋人很多錢。回顧歷史早期是怎樣種洋菇呢？它的發展是從臺北農試所，今天藉這機會也把過去參與工作有關人員，老一輩、中一輩、年青一輩介紹一下，我想我記憶還相當深，胡開仁先生他在農試所取馬糞在山洞裏種洋菇，最早從事這方面的工作他是一個先驅者。今天在座的陸顧問陸之琳先生，當時他在農復會負責推動這個工作。早期洋菇全盛時，不僅是農試所，那時候省農會以及很多大學教授，很多工作同仁共同參與工作。例如韓教務長韓教授，王西華教授、陳教授、省農會何銘樞先生、諶靜吾先生也是在農復會。到了近期，彭金騰彭博士年青的一代以及宋細福宋先生。我總是有一個感想，今天洋菇外銷由很輝煌期走到衰弱期，是不是洋菇產業就沒有救，我不相信。在輝煌時期，我們帶隊參加國際性洋菇會議，中華民國在世界外銷佔有一席之地，相當重要。到現在我認為與是有希望。宋細福先生常拿香菇跟我談，我非常感慨，他好像已經忘了在洋菇這回事，我在想，我不相信洋菇會從此沒希望，洋菇技術方面，在過去獲得很多進步，將來應該還可以突破。在匯率方面，洋菇公司的陳造凡先生告訴我，洋菇之所以受到打擊，匯率是很大因素，但是我不相信匯率，永遠對我不利，全世界對洋菇的消費量並沒有減退，只要我們把持立場，技術再求突進，總有一天，我們不敢說達到過去輝煌的成績，但洋菇應在食用菌類尚有一席之地。這一點我也藉此機會，提醒農委會的古處長及一些年青的一代，諶技正比較大一點，李科長正年青，應該把握重點，不要忘了洋菇要投資要繼續做研究，我希望一些教授、先生不要忘了洋菇而去做靈芝，靈芝當然很重要，但是洋菇還是有希望，這是第一點我個人的看法。第二障礙是洋菇之所以衰弱原因是太依靠外銷市場，生產洋菇80%以上外銷，不到20%是國內消費，舉凡一個產業完全靠外銷來推動，會遭遇到很多問題，很多因素必須考慮，記得早期在洋菇會議裏頭來推動香菇，當時鄭燮先生共同參與，我跟他講香菇是自己國家的產業，中國人和其他東方人都有吃香菇習慣，以內銷為市場發展的話，應該是非常好的產業。剛剛古處長講到，多年來香菇的產業超過洋菇，今天我在三樓看到農試所香菇包裝展覽，香菇不論是包裝或品質都比以前進步很多。多年前香菇自己國內不生產而由日本進口，從消費者心理上，從日本帶回來的花菇送給親戚朋友，是非常名貴的禮物。現在由於香菇量多的關係，吃香菇是普遍性不足為奇，我相信品質方面還是有它的原因，我常跟從事香菇研究人員講，香菇最早是乾燥問題，到今天我認為乾燥還是有問題，假如真正好的香菇，顏色與菇形都很好，但是拿起來它不是一個一剝就碎掉，而是有相當彈性的。這種情形之下，我相信香菇

香味最要緊，我不知道是不是吃的太多的關係，就是感覺沒有以前那樣好，不過香菇內銷市場很大，而且可能有發展潛力，在品質方面我相信還是值得研究，而且希望在香味方面、乾燥方面，還可更深一層研究。不止洋菇、香菇，對於其他菇類來講，還是有很多值得深入開發研究，所以我總是希望一個研究工作應該繼續不斷，過去多年來洋菇每二三年舉辦一次研討會，已經舉辦六屆，今年第七屆，中間相隔九年，這表示對洋菇興趣已經低落，參與工作慢慢減少。古處長由於參與這工作多年，感情深厚，藉這機會我也希望農委會古處長不要忘了洋菇，還是應該多投資，更希望農試所和大學教授多多參與這工作，我相信不管是洋菇也好，香菇也好或其他菇類，前途應該大有所爲。我今年六十幾歲，在座也有比我年長，我不能言老，在我有生之年我希望這個產業繼續發揚光大，從事這方面研究工作或菇農都能得到更大的安慰與收益，謝謝各位。

中興大學貢校長穀紳致詞

主席、各位貴賓、各位女士、各位先生：非常高興有機會來參加這個大會，因為我本身是學農，做農的一員，事實上我要講的話前面三位已經講過，再講多餘，但是自我進入會場，我看到會場充滿了花朵，所以無疑此會一定是集滿了我們所需要的果子，我常跟所有的外國友人講，他們看到自由中國的進步，是由於我們農業工作人員的貢獻，才有今天。當然，農業包羅萬象，在這裡看到當時寫下洋菇發展史的人，我可以做一個見證，雖然我沒有直接參加研究工作，發揮個人能力，但在背後也做搖旗吶喊的工作。今天古處長以及黃顧問都提到，我們洋菇好像走下坡，我跟黃顧問同樣的看法，也是古處長提醒的，這是考驗我們，我堅強相信，過去有那樣情形，我們都把天下打下來，有這麼好的基礎，過去的人力、儀器、圖書、一切設備，那有今天這樣的健全，這樣完美。所以我非常高興能够參加此大會，主要是看到各位再一次大團結，大家討論問題徵結，大家貢獻自己的智慧，沒有什麼不能克服。今天我非常非常的高興，我在中興大學常常希望老師，參與這樣工作，找出他們應該能够做的問題，也就是拜託各位，假如中興大學可以做的事情，不要客氣交代給我們來幫忙。各位在會議討論過程裏面，可以當著農委會、農林廳，把建設性的建議不要客氣的儘量提出來，他們會感謝你們，最後謝謝各位給我這一個機會，祝福大會成功，祝福參加大會的每一個人，個人、家庭、事業、萬事如意，謝謝。

行政院科技顧問陸之琳先生致詞

各位女士、各位先生、大家好，我首先感謝主辦單位，把我這個退休的老小兵邀請來，剛剛幾位先生所講的都是事實，我有很多感想，想補充他們的意見。關於黃顧問講到，當年做洋菇的時候，是由農業試驗所的胡開仁先生，不錯，是用馬糞做的，用肥料下去做的，後來馬糞做成功，臺灣沒有馬，只有后里僅有的幾隻不够，不能大量種洋菇。困擾來了，我把經過情形向那時委員們說明，可是馬糞沒有，你怎麼辦，能不能用其他方法來做堆肥。當年我們在山上，做堆肥試驗時，人家罵陸之琳神經病，這個地方只能種果樹，不能種洋菇。後來用稻草慢慢試試看，感謝上帝終於能够成功，在國際上大出風頭，跟外國人講，你們用animal dropping 不衛生，我們用的straw compost 很乾淨，所以很出風頭，路是人走出來的，經常要動腦筋。

難得有此機會，我已經幾十年沒有參加大會，第一次到現在第七次，當年胡開仁的時候每隔二年開一次會，檢討問題在那裏，把意見提出來，就像趙樹海先生所講「大家一起來」，開始二千多人，等到我到亞蔬去的時候，洋菇會議由黃顧問主持，特別有三十多個人，大家一起來，因爲大家一起來，我們洋菇才有每年外銷四百萬箱，假定是當年胡開仁或試驗工作同仁或黃顧問勢利的話，今年不是此種氣候，講到這裏，我有幾點感想，提供出來給大家檢討一下，洋菇從沒有到高峰和現在走下坡。成功了，我們將好的往自己臉上貼金，不好也是大家的，失敗了不要全部怪人家，我們也有一部分。失敗特別是匯率的問題，黃金不再起來，其他人工機器採收問題，是我們競爭的對象，這個都不是在我們研究人員視線範圍之內。鳳梨，從前外銷一二百萬箱，到現在不到五萬箱，洋菇從七百萬箱，四百萬箱，這樣子搞下去，再不景氣，可能兩百萬箱都不到，那怎麼辦呢？除了我們自己有限的農力以外，希望工商界，及政府能够完全配合。

洋菇產量方面，當初我們開始時一坪地12～13公斤，現在40公斤～50公斤，產量增加品質提高沒有？可能還有點問題，致於銷路的問題，根據剛剛幾位長官講的話，我有同感，無論洋菇或其他菇類，還是有前途不要完全靠外銷，要靠內銷，臺灣糖業公司的糖，從前百分之九十是外銷，百分之十內銷，現在外銷僅僅幾噸而已，每年剩下四五十萬噸糖全部內銷，所以洋菇希望從百分之十幾內銷增加到百分之二十、三十、四十而部分外銷，我這次有機會奉命到國外看看，到過美國、加拿大，有機會在美國參觀新的洋菇公司，這個洋菇場設立第九年，規模之大，產量之高，眞嚇人，一個廠房有三百八十位工人，各位可能走的地方比我更多，一般我們到歐洲去看，洋菇有一、二百人就已經了不起，而他們有三百八十人。所生產之洋菇不拿去做罐頭，而是鮮銷。夏威夷也有洋菇生產，也是鮮銷。就是洋菇公司也好，不要全部拿去做罐頭，是不是可以鮮銷，促進鮮銷的理由，在於現在生活水準提高以後，希望不要花錢去減肥，不要吃的太胖，洋菇是最好的食品，洋菇品質我們客觀的講，有進步但不如理想，我看美國洋菇品質的確比我們好，鮮銷也好，我見到菇床上滿滿的，每個洋菇長得整整齊齊的，而我們臺灣洋菇有大有小，這與品種、菌種、栽培方法及管理很有密切關係，致於如何做還要進一步研究，下面有一點提出供各位參考。

香菇的價格超過洋菇，而國人預言，假如靈芝好好做，將來它的產值，應該可能超過香菇。這裏有很多先生是靈芝專家比我曉得更多，去年十一月六日，由蔣彥士先生，與李國鼎先生聯合起來召開座談會，希望對靈芝加以了解，當初邀請20多位專家，提出意見以後，當場在會議裏決定，希望做一個有意義的事情，由國家科學委員會做一個大型計畫，國家級計畫來研究，研究方向很清楚指出，一方面希望做醫療用，因爲日本、韓國、中國大陸對靈芝醫療的效果研究很徹底，有很多的文獻，而我國是一片白紙，另一方面希望把靈芝研究變爲健康食品，維護大家健康。健康食品方面，希望由一般人來做，醫藥方面研究需要長期，要花很多時間、經費、人力，由政府支持。健康食品將來也許由衛生署和中央標準局來進行，他們爲什麼要這麼做，因爲再不做，急起直追，馬上就落伍，韓國環境不適合靈芝生長，他們也在發展。臺灣的自然環境非常適合靈芝生長，我們有那麼好天然地理環境，我們爲什麼不做，他們兩位具體講出來以後，生物處林處長不到兩星期馬上召開會議，到現在爲止，生物處已經成立五個小組，在座幾位先生是小組召集人，有栽培小組、分類小組、育種、生化方面、醫理、加工。靈芝的研究一步一步實際來做，希望按步就班做，能將靈芝做爲有用的藥。健康食品方面，市面上賣靈芝的太多，民間講，有如戰國時代，亂七八糟，希望在座大家勸導種靈芝者，在靈芝品種未認定前，先不要一窩蜂，我舉一個例子，有一個很大國營事業公司說要做靈芝原料，我聽了就打電話問他們，靈芝那裏來，我說要小心，靈芝有好的，也有一種有毒的，你假定買到不清楚的菌種，人們吃了招牌怎麼辦，他們聽了我的話馬上就停止做，所以靈芝的事情希望在座先生幫忙，勸農民不要盲目種植，等到確定是可靠品種再去種，銷路了解以後再種，再按步就班做。六、七年前很多人爲了靈芝傾家蕩產也有，我們稱爲「老鼠會」。所以希望利用此機會呼籲在座各位女士，各位先生，有人問及靈芝能不能種，應告訴他還要等一等，希望等得到可靠的靈芝菌種，試種成功再種，有了銷路，感覺有信心以後再種，不要盲目種植，吃虧還是農民自己，謝謝各位，祝各位身體健康。

罐頭工會謝理事長成源致詞

大會主席、各位貴賓、各位學者專家、各位女士、各位先生，大家好，本人今天非常榮幸代表罐頭工會，參加臺灣區第七屆食用菌類大會，個人以從事加工業者身份，在此向各位表示深深謝意，罐頭業在這二十年當中，特別在洋菇方面有這麼多成就，承蒙各位研究和貢獻，雖然洋菇罐頭公司由最輝煌的400多萬箱，降到180萬箱，這中間，我們所受到的困難，是由於匯率或其他因素，但是我個人在這裏呼籲，希望專家學者，能本著過去研究的心情，提供有關洋菇更好的試驗，給我們做加工材料，在整個會議當中，我發覺兩問題，提出向各位討教，有關洋菇單位產量，剛才陸顧問提到，從開始12公斤提高到50公斤，如果能夠把單位產量從50公斤提高到80公斤，這是多麼好的事情，可以給菇農更多的收益，也可讓加工業者降低成本，個人呼籲大會斟酌一下研究提高洋菇單位產量的問題，第二點我們發覺到，今天所要討論的菌類項目很多，事實上罐頭業者目前所碰到的困難非常多，我們希望有新產品的開發，提供給我們，做爲今後合作項目。個人在此，祝大會成功，祝各位女士，各位先生身體健康，謝謝各位。

致　歡　迎　詞

農試所林秘書清富致歡迎詞

許副廳長，各位貴賓，各位長官、各位女士、各位先生、大家好，本所杜所長因為列席臺灣省議會的農林質詢，所以指派本人代表全體農試所來歡迎各位，剛剛各位長官貴賓都已經將臺灣菇類發展的歷史和目前遭遇的情況講得非常清楚，在此我也不再重複，致於今天我們大會所邀請的就是過去非常有經驗的前輩，也有目前積極在從事這一方面研究的學者和專家，能夠聚集在一起貢獻大家的智慧和經驗，希望能夠對目前食用菌類所遭遇的困難，提出對策，繪出一幅美麗的遠景，我想今天大會既然有前輩、學者和專家聚集在一起，我想這個美夢一定會實現的。今天農試所能夠召開這個大會，承蒙農委會和農林廳的支持，以及省農會和菌種協會的配合，預祝今天大會能夠圓滿成功，最後敬祝各位身體健康，精神愉快，謝謝各位。

專　題　報　告

臺灣菇類產業現況與未來發展

謝健男　臺灣省政府農林廳特產科

前　言

近年來，臺灣農業成長略見弛緩，農民所得相對偏低，其主要原因之一，乃重要農產品發展各有其限制，而高價值新產品未能快速發展。如稻米產量因國民每人消費量逐年減少，外銷受到種種限制且價格低，故無法增產；雜糧則難與進口產品競爭，自給率逐年降低；蔬菜、水果及茶葉、蠶絲等特用作物，亦因市場限制而無法大量生產。近年來尤在進口產品打擊之下，更造成產銷困難，亟待尋求適合本省天然環境，且技術及經濟條件限制較少之高價值產品加以發展。

食用菇類爲一高經濟價值之產品，且爲低熱量但含有豐富蛋白質及維生素之天然健康食品。目前世界不少國家分別積極發展，我國食用菇類之歷史相當悠久，早期以香菇、木耳、草菇等爲主，但均係野生，無法人工栽培，故產量有限，惟自民國五十年代發展歐美市場需要量大之洋菇外銷成功後，近三十年來，由於優越之天然環境及配合農業科技之成就，各種菇類相繼發展，如草菇、香菇、鮑魚菇、金針菇、黑木耳及白木耳等均可人工栽培，並已大量生產，除供應內銷，並發展外銷，使臺灣成爲世界上食用菇類生產種類最多且最普及之地區。

產銷概況

臺灣主要食用菇類目前產銷情況分別略述如下：

一、洋菇：

爲本省最主要之食用菇類，也是政府輔導產銷計畫最徹底、最成功之一種，自民國四十二年試驗栽培成功後開始推廣栽培，至民國五十二年起實施產銷計畫，辦理農、工契約生產，訂定保證收購價格，拓展外銷。本省洋菇罐頭外銷量曾居世界第一位，年外銷金額曾達1億美元以上，對繁榮農村經濟貢獻很大。惟近年來，由於新興國家之競爭，輸入國保護政策及新臺幣升值等因素之影響，外銷發生困難，致本省洋菇產銷事業已面臨重大危機，76／77年期外銷洋菇罐頭產銷目標訂爲 200萬箱，產製約80萬箱，僅達40％左右，爲實施產銷計畫25年以來未有之記錄。目前主產地爲臺南縣，約占全省總生產量之50％以上，該縣尤以六甲、官田、下營、柳營等四鄉鎮爲最多。

二、香菇：

歷史最爲悠久，以往在山區可採到野生香菇，近年來由於人工栽培技術之引進，發展迅速，尤其除了傳統式之段木栽培法以外，更由臺灣省農業試驗所研究推廣「木屑塑膠包」（俗稱太空包）栽培法成功後，發展更爲神速，產區分布很廣，全省各地均有生產，主要產地爲宜蘭及南投等縣，根據農林廳生產調查，乾香菇年產量約達4,000公噸以上，菇農戶數計有五千餘戶。

三、草菇：

草菇爲我國特有之食用菇類，可稱我國特產，目前本省草菇栽培，係利用洋菇舍休閒期間栽培，以稻草及廢棉花屑作爲栽培材料，南部菇農更利用栽培洋菇後之廢堆肥再添加廢棉屑予以栽培，可節省材料費及工資。每坪菇舍一年可栽培２至３次，每棟（50坪）菇舍每次約可生產草菇 1,200公斤。近幾年來，本省草菇年栽培面積約25萬坪，年產量約１萬5,000公噸左右，除部分供應內銷外，主要加工製罐外銷，年外銷量約達50萬箱，主要外銷地區爲美國，近年因受匯率及東南亞地區競爭之影響，外銷亦遭遇困難。其主要產地以臺南縣六甲、官田、柳營及臺中縣霧峰，南投縣名間、草屯等地最多。

四、黑木耳：

過去黑木耳也是採用段木栽培，目前已全部改用太空包栽培，有專門栽培用之菇舍，亦有利用洋菇或香菇舍休閒期栽培，產地分散全省各地，但以中南部較多，其適應性較廣，即比較容易栽培，失敗者不多，惟品質差異較大，估計一年栽培約達9,000萬包，平均每三包可生產鮮木耳１公斤，乾木耳總產量約5,000公噸。

五、白木耳：

白木耳又稱銀耳，自古以來，國人視爲食用菇類中之珍品，目前本省生產白木耳，係以橡果木爲主要栽培材料，利用簡單菇舍採用段木栽培，平均每公噸段木可生產白木耳10公斤，全省總產量約乾白木耳10萬公斤，而每年出口量約有五、六萬公斤，內銷量也不少。主要產地爲臺南縣之下營及佳里等二鄉鎭爲最多，約占全省總生產量80％以上，近年來，下營鄉農會積極輔導產銷工作，改進分級包裝及研究加工製罐，並曾到國外辦理促銷工作，以拓展國外市場。

六、鮑魚菇：

目前本省一般栽培者，均屬高溫品種之鮑魚菇，均採用太空包栽培，年栽培量約在500萬包，每包產量約0.25公斤，總產量達 1,250公噸，大部分供應鮮銷，部分製罐外銷，種植地區以中南部較多，而以嘉義縣之中埔地區最多。

七、金針菇：

需採用冷氣菇舍設施生產，均屬企業經營，投資大，以木屑混合米糠等材料在瓶內栽培，目前依栽培用之瓶子容量大小分級爲 800ＣＣ及1,100ＣＣ兩種，每次栽培僅採收１次，平均每瓶產量爲0.15公斤，估計全省種植數量約5,000萬瓶，總產量約 7,500公噸。冬季爲生產旺季以內銷爲主，以吃火鍋時消費量最大，夏季爲消費淡季，價格較低，多供加工製罐外銷。目前有部分以鮮菇冷藏空運外銷日本、香港等地區，產地以霧峰爲最多。

綜上所述，根據農林廳調查估計，七十六年度本省各種食用菇類年生產量及價値分別如下：香菇總產量4,801公噸，每公斤以695元計算，生產値爲33億3,670萬元；洋菇總產量 4萬5,880公噸，每公斤以20元計算，生產値爲 9億1,760萬元；金針菇總產量 7,500公噸，每公斤以85元計算，生產値爲６億 3,750萬元；黑木耳總產量爲5,000公噸，每公斤以95元計算，生產値爲４億7,500萬元；草菇總產量爲１萬3,000公噸，每公斤以20元計算，生產値爲 2億6,000萬元；其他菇類如鮑魚菇、白木耳、高溫菇等總產量 1,910公噸，生產値約１億元。上項合計總產量７萬 8,091公噸，總

生產值達新臺幣57億2,680萬元（詳如附表），在農產品總生產值中占有相當重要之地位。

臺灣發展食用菇類具有之特性

一、天然環境氣候適宜：

本省雖屬亞熱帶氣候，但除金針菇需要冷氣栽培外，其他菇類均可利用簡易之菇舍設施，在不同季節裏進行栽培，一年四季可生產各種不同之菇類，在野外亦可採到各種菇類之野生種。由此可見，天然環境及氣候適宜菇類生長。

二、充分利用土地資源：

臺灣屬於海島，耕地面積僅占約¼，可資利用之農地有限，而栽培菇類所需之土地極少，大部分可採用立體方式栽培。例如臺灣洋菇年產值最高時達新臺幣15億元，而所需菇舍面積僅約占地 300公頃土地，又菇舍可相互利用，周年栽培各種不同菇類，如洋菇菇舍冬季栽培洋菇，夏季可利用于栽培草菇或高溫菇等，使土地資源充分利用。

三、栽培材料來源豐富：

栽培各種菇類之材料如段木、鋸木屑、稻草及米糠等，均為農產品或林產物之副產品或廢棄物，本省各地均可就地取材，不需自國外進口，故來源豐富。

四、使用能源及資材較少：

菇類栽培除金針菇採用冷氣栽培需要能源外，其他菇類均採用簡易設施栽培，所需能源甚少，而且栽培材料施用化學肥料及農藥均很少，與一般農產品比較，所使用之資材較少。

五、廢棄物或副產品循環利用：

栽培各種菇類之材料如段木、稻草、鋸木屑及米糠等都是本省農產品或林產物之副產品或廢棄物，加以利用處理生產經濟價值高之食用菇類，生產後廢棄栽培材料又可再當作有機肥料施用，改善農地土壤，如此可說廢棄物或副產品之充分循環再利用。

六、內外銷市場潛力大：

菇類大都種植在菇舍內不施農藥，衛生可靠，又含有豐富蛋白質、維生素及低分子胺基酸等，係低熱量之天然健康食品，不獨為我東方人士所喜愛，西方人亦嗜食，故內外銷市場發展潛力大。

七、配合各種菇類綜合經營，降低成本：

目前臺灣各種菇類均相當發展，菌種場及生產業者同時可經營生產各種菇類，設備、人力、財力上可作充分利用，達到降低生產成本之目的。

八、部分菇類加工簡易，耐貯運：

各種菇類大部分以鮮銷為主，但如香菇、黑、白木耳等均可利用天然之日光晒乾或以烘乾機烘乾後貯存，不致於盛產期因生產過剩而非在短期內脫售不可，遭受殺價而損失。

九、農民農業知識水準高：

栽培菇類之菇農必需具備較高深之技術水準，而目前臺灣農民農業知識水準普

遍提高，容易接受新技術，有能力經營菇類生產。

十、農業行政、研究、推廣體系完善：

本省對於一種農產品之發展，由於有完整之農業行政、研究試驗及推廣體系，經政府政策輔導，試驗研究單位予以技術指導並透過三級農會之農業推廣體系予以推廣，各機關單位各司專責，使各產業得以順利推廣發展，例如洋菇在三十年前從無中到有，進而大力開發，曾躍居世界外銷量第一位，為一例證。

結　　語

臺灣具有生產食用菇類之優越天然環境及技術條件，且內外銷市場發展潛力大，極有發展之前途，今後應輔導農商雙方訂立公平合理之產銷契約，並促進大規模企業化經營，提昇栽培管理及產品調理技術，以提高單位產量及品質並降低生產成本。同時，為配合爾後必須拓展市場，因此，在品質、分級包裝與品牌之建立等工作，亟待加强辦理。

附表：七十六年各種食用菇類生產估計表

單位：公噸
新臺幣萬元

種類	生產量	生產值	種類	生產量	生產值
香菇	4,801	333,670	草菇	13,000	26,000
洋菇	45,880	91,760	其他	1,910	10,000
金針菇	7,500	63,750	合計	78,091	572,680
黑木耳	5,000	47,500			

國際食用菌研究趨勢

古德業、李金龍、諶靜吾　行政院農業委員會

杜金池、彭金騰　臺灣省農業試驗所

何銘樞　臺灣省農會

前　　言

第十二屆國際食菌科學會議，於民國七十六年九月二十至二十六日，在西德 Braunschweig 舉行，作者們接受行政院農業委員會或臺灣區洋菇蘆筍試驗研究審議小組補助前往與會。該屆會議出席之國家地區共三十五個，參加人數達五百人左右。發表之專題及研究論文達一六五篇，根據這次會議世界各國學者專家所發表之重要研究成果及近年所收集之食用菌研究資訊，本文就國際食用菌的研究趨勢或重點方向，提出簡要報告。由於食用菌種類繁多，而研究主題極爲廣泛，遺漏之處在所難免，茲就下列各方面的研究，分別扼要說明：1. 品系之選育、保存及菌種製造；2. 栽培材料及栽培基質之調製；3. 栽培管理技術；4. 產品收獲後之處理；5. 病蟲害之防治；6. 菌根食用菌；7. 組成分及特殊成分之醫學效果；8. 栽培廢棄物之再利用等。

一、品系之選育、保存及菌種製作方法

(一)品系之選育：

1. 目標：目前食用菌品系之選育，大致朝以下目標進行

(1)提高品質：每種食用菌要求之品質不同，通常爲外觀，包括大小、形狀、顏色，及菇體結實度，耐儲藏運輸及販售壽命 (Shelf Life) 等。

(2)提高生物轉化率：提高對栽培基質分解利用之能力及出菇潛力，以提高食用菌之產量。

(3)提高加工步留：減少食用菌菇體在製罐過程中之水分損失或減少食用菌在菇體成長過程中之菇體含水量，以提高加工步留。

(4)便於機械採收：選育出菇整齊，菌柄較長但菌傘形態正常之品系，例如荷蘭 Horst 洋菇試驗站育成一、二週期菇適於機械採收的 U1 及 U3 品系。

(5)擴大對栽培環境條件之適應性：如溫帶地區希望把本爲高溫生長之食用菌，育成適宜低溫生長之新品系，而熱帶或亞熱帶地區希望把本爲低溫生長之食用菌，育成適於高溫生長，其目的在於減少栽培過程中，因加溫或降溫所導致之能源消耗，及供應價格較高的非季節性產品，以提高收益。例如法國 INRA 的 G. Valjalo 與 J. Labarere (1987) 兩氏育成適宜 15°C 生長的高溫菇品種。

(6)增加對農藥之抵抗性：栽培食用菌難免要使用農藥，多數農藥對食用菌之菌絲生長及出菇均有影響，選育抗農藥强之菌株，可減少此影響。

(7)減少對人類不良之影響及對環境之衝擊：有些食用菌產生之孢子極多，不但

使採收者容易產生呼吸道之毛病（過敏），有些食用菌爲弱寄生菌，對植物或作物也會造成不利之影響，選育沒有孢子或孢子少之新品種是研究之重點方向，這方面已有成功例子，例如德國 G. Egar育成無孢子的蠔菇品系。

(8)提高抗蟲抗病性：臺灣的高温菇品系，很少受癭蠅危害，外國的高温菇品系對洋菇病毒免疫，有些洋菇菌株對褐斑病或褐痘病也有抗病性之報告，如何利用育種及原生質之分離融合再生或遺傳工程技術，育成抗蟲抗病品種是研究重點方向。

2. 方法：爲了選育優良食用菌新品系，除採用傳統的方法，如選種、突變及育種法之外，目前已朝着原生質之分離、融合及再生技術之研究方向進行，在許多菇類如木耳、蠔菇方面已有成功的例子，這種技術可從種內或種間之雜交，增加遺傳性狀變異之機會。此外利用遺傳工程技術改良食用菌之品種，迄今雖尚未有成功之例子，但國際上對此技術之開發研究，已在積極地進行。

(二)食用菌的長期保存：食用菌一般甚少產生厚膜孢子或可抗冷凍脫水之無性孢子，爲了維持食用菌遺傳穩定性，目前液氮保存是最安全而可靠之方法，但需要昂貴之設備。如何增加既有設備之容量或節省程式控制降溫設備之使用及抗凍劑之選擇是研究之重點，如英國 J. T. Elliot 發現麥管裝小米菌種可節省空間，增加液氮儲桶之容量，而德國 Hoffmann 利用−70°C 冷凍櫃，可免除昂貴之程式控制降温設備之使用。

(三)食用菌菌種之製造：菌種製作時，爲提高接種速度與接種成功率，縮短菌種培養時間，以降低菌種製作成本，以液體菌種爲原種製作菌種，可以達到上述之目的。如何製作便於接種及接種後生長快之液體菌種爲研究之重點方向，中國大陸楊慶堯已成功地研究出顆粒極小之液體菌種，利用於洋菇菌種之製作，可節省 3～5 倍之時間。

二、栽培材料與栽培基質之調製

(一)基本材料與基質之調製：食用菌之栽培是以生產動植物所產生之木質纖維素之殘餘物爲基本材料，例如動物廐肥、麥稈、稻草、玉米穗軸、棉花莖部、木屑、香蕉假莖、廢棉、可可殼、咖啡豆渣、甘蔗髓等。這些基本材料，經塡加適量之有機或無機化合物後，可調製成適於某些菇類之栽培，調製方法之硏究朝着以下方向進行。

1. 最佳材料配方之設計。
2. 調製過程中，環境條件因子，如二氧化碳濃度、温度、新鮮空氣量、空氣相對濕度、空氣流動速度與分佈之控制與栽培基質品質之關係的研究。
3. 調製過程中，環境條件因子之電腦自動化控制的研究，其目的在於節省人力與基質品質之控制。
4. 洋菇堆肥戶內堆積發酵之研究：洋菇堆肥之製造，可分爲戶外堆積與戶內之後醱酵兩階段，戶外堆積有臭味與噪音之產生，菇場常遭鄰居之抗議，並要求搬遷，因而在法國、美國、英國及荷蘭均積極研究將戶外堆積移入室內進行，目前已有相當好的研究成果，所製作之堆肥的產量比美傳統方法製作之堆肥。
5. 設計製作一種栽培基質適合多種菇類之生產，節省設備之投資，並達到產品多

元化目的。

6. 調製過程中，如何加適量低毒性之殺蟲或殺菌劑於培養基質，以達到病蟲害防治效果，減少雜菌污染，提高基質製作成功率。
7. 以草桿，如稻草、麥桿，爲基本材料，調製木材腐朽菌類食用菌之栽培基質之研究。
8. 栽培基質之調製方法及其物理化學性質與所生產之食用菌品質、產量及病蟲害發生關係之研究。
9. 參與栽培基質調製過程中之微生物相之研究，目的在於選育作用效率高的有益微生物，經大量繁殖後，以製作更佳的栽培基質。

(二)栽培相關材料之研究

1. 洋菇覆土新材料之開發：水苔泥炭雖爲洋菇覆土的理想材料，但是不產水苔泥炭之洋菇生產地區或國家，其價格至爲昂貴，爲節省成本或爲提高洋菇產量乃研究開發其代替品。例如以色列的 Levanon 等人以牛糞尿及屠宰場牛瘤胃內合物，於沼氣發酵槽發酵後之分解汚泥的固體部份，經水冲洗除去鹽類後，發現可做爲覆土材料比美水苔泥炭，其物理性質體積重量、孔隙構造及吸水力均類似於水苔泥炭。從化學性質觀點，這種分解的汚泥具有較高的酸鹼値與含氮量，且對雜菌有抑制作用。證據顯示以此汚泥做爲覆土材料，可爲洋菇菌絲之營養。義大利的 Tomati 等氏認爲蚯蚓糞可做爲覆土代替物，它具有中性及經數次灑水仍能保存其孔隙構造之特性，又含有生長調節因子，可刺激提昇出菇，增加菇體之蛋白質含量。
2. 營養添加物：栽培基質調製後，於下種前、下種後覆土前或栽培中，添加各種營養物，可提高產量，目前的研究朝以下方向進行。
   (1)添加物之種類對栽培基質之溫度上昇，病蟲害之發生，菇體品質及產量影響之研究。
   (2)添加物之緩效處理，期能減少溫度上昇作用，並延長採收時間。
   (3)添加物之添加技術，包括添加之時間、量及方法。

三、栽培管理技術

食用菌之種類很多，每種各有其獨特之栽培管理技術，最重要的是如何得到能夠維持最佳品質之最大產量，世界各國有關栽培管理技術之研究，大致朝着下列幾個重點與方向。

(一)各種食用菌品系之出菇、產量及菇體品質與其他微生物及環境條件，如培養基質與空氣之溫度、光線的質與量、二氧化碳之濃度、新鮮空氣量、空氣相對濕度及空氣流動速度間之關係的研究，藉以瞭解各品系出菇及獲得高品質高產量的最有利環境條件，進而設計獲得這些條件之控制方法。

(二)栽培環境空氣條件之電腦自動化控制系統之建立，其目的在於節省能源消耗，維持產量之穩定性。

(三)食用菌菌種走菌至出菇週期出現期間，栽培基質，菌絲及子實體內各種化學成分及酵素活性變化之研究，藉以探求控制出菇之方法，包括改變環境條件或遺傳組成，育成提高利用培養基質能力之新品系。

㈣減少能源消耗之菇作管理與環境控制技術之研究。其目的在於不影響菇作之品質與產量之下，昇高或降低栽培環境之溫度或二氧化碳濃度之操作，以期節省因昇溫或降溫及調節二氧化碳濃度所需之能源消耗。

四、產品收獲後之處理

許多食用菌產品採收後，通常因為其自身水解酵素之活動，有害微生物之感染或機械性的擦傷而容易變色變質而喪失去商品價值，因此採收後應在一定時間內予以妥善處理，以減緩品質下降速度，延長販賣壽命，有關食用菌收獲後之處理，以下為研究的重點與方向。

㈠產品收獲後，不同溫度處理，對所含酵素之活性及某些成分變化影響之研究，藉以瞭解影響菇體品質之酵素或做為品質之指標，最後希望能利用遺傳方法改變此酵素之活性或產生，以提高品質。

㈡鮮菇收獲後，儲藏運輸販賣期間，病蟲害發生之調查。

㈢鮮菇降溫儲藏方法對鮮菇品質及濕重損失之影響。

㈣包裝材料及包裝容器之設計，對鮮菇冷藏時之降溫及鮮重損失影響之研究。

㈤產品乾燥或冷凍方法之研究。

㈥不同加工處理方法，對食用菌組成分含量之關係。

㈦產品加工步留與栽培基質添加物，栽培期間之環境因子、覆土性質及產品收獲後之特殊處理間關係之研究。

㈧產品伽傌射線處理之研究，伽傌射線處理洋菇具有以下之優點①延長販賣壽命②減少鮮重損失③延遲開傘時期，如保存於 15°C 可維持 8 天不開傘。

五、病蟲害之防治：菇類栽培時，難免會發生病蟲害，任何一種新菇類，剛栽培不久時，病蟲害發生甚少，但是經年累月栽培後，病蟲害常會慢慢滋生繁衍，而開始危害菇作，相同病害，各種菇類間也會相互感染，一種害蟲也會危害多數菇類。有關病蟲害之研究重點方面如下：

㈠病害方面：

1. 新病害及未明病因病害之研究，藉以瞭解病原及病害發生生態，做為防治之根據。
2. 病原鑑定技術之開發，其目的在於迅速診斷病害發生之病原，以便防治。
3. 病原致病機制之研究，瞭解病原致病機制，也便於病害防治，也有利於菇類抗病遺傳育種技術之開發。
4. 病原菌抗藥性之調查研究，以做為防治及開發新防治藥品之參考。
5. 栽培基質之製作，環境條件因子及栽培管理技術與病害發生之關係。
6. 防治方法之研究：包括抗病育種，改變栽培環境條件，病原媒介防治，新化學藥劑之開發，生物防治之研究等。

㈡蟲害方面

1. 新蟲害發生調查之研究。
2. 防治方法之研究。

⑴藥劑防治法

i. 各種昆蟲生長調節殺蟲劑之開發及施用方法之研究，其目的在於開發低毒

性無藥害之農藥及其正確之施用方法。

ii. 害蟲抗藥性之調查研究，其目的在於監視農藥之有效性。

(2)生物防治法

i. 利用線蟲防治害蟲之研究，目前已發現有些 Rhabditids 線蟲能殺死蠅類之幼蟲，*Stinenema feltiae* 可減少蚤蠅幼蟲蟲口，施於覆土可減少蠼蠅蟲口，但對黑翅菌蠅效果很低。而 *Heterorhabditis heliothidis* 施於覆土可減少蚤蠅之發生80～90%，蠼蠅之發生31～53%（7天後）或74～83%（28天後）及黑翅菌蠅83%左右。

ii. 以細菌防治菇蚋之研究，目前已發現以 *Bacillus thuringiensis* var *Israelensis* 之水懸浮液施於洋菇堆肥可殺死99.5%之菇蚋成蟲。

iii. 以眞菌防治菇蚋之研究，如美國 D. A. BeHerly 發現以 *Erynia montana* (Thaxter) Rem & Henn (Zygomycetes, Entomophorales) 之孢子懸浮液灑於菇蚋幼蟲（*Lycoriella mali*）在理想條件下，可達84—95%之致死率，對成蟲之感染率則比較低。

六、菌根食用菌

菌根食用菌須與植物共生，因爲無法完全人工栽培大量生產，許多均具強烈風味，稀少而名貴，這些菌類如松茸（*Tricholoma matsutake*），各種塊菇（如*Tuber magnatum*, *T. melanosporum*, *T. aestivum*, *T. mesentericum*），*Cantharellus cibarius*, *Boletus granulatus* 及 *Lactarius deliciosus* 等。其中部份如 *B. granulatus* 及 *L. deliciosus* 可半人工栽培，即以人工接種於適當之共生植物，經妥善的環境控制，可出菇生產，以下是世界各國對菌根食用菌之研究重點與方向。

(一)營養菌絲生長之環境條件因子之探討。

(二)有利於出菇之氣候條件及促進出菇方法之研究。

(三)出菇與共生植物間之關係。

(四)人工接種技術之研究。

(五)不同菌根食用菌品系對環境壓力之反應的研究。

七、食用菌之組成分及特殊成分之醫學效果

人工栽培的食用菌，1984年全世界之生產量約爲 140 萬公噸，栽培之食用菌種類及生產量，仍不斷增加中，這些食用菌的營養價值及對人類及動物身體之醫學上的作用或影響，一直是許多營養及生化學家與醫學研究人員關心之課題，以下是他們的研究主題。

(一)食用菌之組成分及營養價值，成份之種類含量及消化性是研究重點。

(二)栽培與野生食用菌組成分之差異比較。

(三)組成分與栽培材料及栽培管理技術之關係。

(四)食用菌香味成分之分離、純化、定性之研究。

(五)食用菌重金屬含量及其與栽培材料或發生地之關係。

(六)菇體特殊成分對動物或人體醫學上之影響之研究。例如 *Coprinus comatus* 可降血糖，*Pleurotus sajor-caju* 可降血壓，*Auricularia polytricha* 可抗菌，*Agaricus blazei* 之 mannan, Basidiomycete 之 polysaccharide 32, *Volvariella*

volvacea 之 polysaccharide，及香菇之 glucan 均具有抗腫瘤作用，香菇之雙鏈 RNA 可抗濾過性病毒，香菇之 polysaccharides 可增加身體免疫活性，洋菇 Lectin 內之 phytohaemagglutinin 的 β-fraction 可促進胰島素之形成，蠔菇、鳳尾菇之孢子可使人類產生過敏性反應，洋菇之 agaritine 以 *Salmonella mandi*…microsome assey 可測到誘變活性，*Gyromita esculenta* 之 pentanal methylformyl-hydrazone 有致癌性，而香菇之酒精不溶部份 LHP-1 具有抗致癌性。

八、栽培廢棄物之再利用

為了降低食用菌栽培成本，並減少對環境之污染，食用菌栽培後之廢棄基質或相關材料之再利用的研究，一直受重視，且已開發出多種用途。例如洋菇廢堆肥，經風化處理可做為覆土材料，草菇的稻草廢堆肥，可栽培蠔菇，洋菇廢堆肥，經適當處理，可栽培高溫菇，蠔菇類之廢棄栽培基質，可開發為家畜飼料，各種食用菌廢棄基質，可開發為園藝作物之有機肥料，也有供抽取酵素或特殊成分者。

工　作　報　告

臺灣的洋菇生產與推廣

謝健男　臺灣省政府農林廳特產科

概　述

洋菇曾爲本省重要外銷加工作物之一，自民國五十二年起即實施產銷計畫，辦理農、工契約生產，訂定原料保證收購價格，爲本省農產品實施產銷計畫最早也是最成功之一種。洋菇罐頭外銷量曾居世界第一位，外銷金額高達一億美元以上，對繁榮農村經濟及輔助罐頭食品工業之發展貢獻至鉅。惟近年來，由於新興國家之競爭，輸入國保護政策，新臺幣升値及大陸產品低價傾銷等因素之影響，已使本省洋菇產品外銷遭遇困難，同時，因國內經濟結構之改變，工資高漲，生產成本提高，菇農無利可圖，栽培意願低落，在此內憂外患之衝擊下，本省洋菇產銷事業已面臨重大危機，爲確保本省洋菇產銷事業在國際市場之存續，我政府及各有關單位積極推動各項生產改進措施，以提高單位產量及品質，降低生產成本，增强國際市場競銷力量。

近年來重要農務生產改進工作

（一）辦理優良原原種統籌供應：每年期外銷洋菇產銷計畫，各合格菌種場所需之洋菇原原種，均由臺灣省農業試驗所統籌供應。並依據「臺灣區洋菇品種改良與推廣體系」辦理品種改良、菌種保存及菌種檢定等工作，以確保洋菇菌種之品質。近年來，推行結果，均很順利，目前供應推廣之優良品系爲臺農選一號。

（二）輔導高產量菇農擴大經營規模：本省栽培洋菇之農戶，均屬副業性之小規模經營，根據歷年來生產資料顯示，以往每戶菇農栽培面積都維持在100坪左右，由於面積少，管理不專心，影響產量，近年來積極輔導高產量菇農擴大經營規模，促使專業管理，提高產量而淘汰零星地區及低產菇農。產銷計畫初期，鄉鎮數達二百餘鄉鎮，契約菇農戶數達四、五萬戶。至七六／七七年期鄉鎮數爲六十九，契約農戶數爲 4,118 戶，平均每戶栽培面積爲183坪。

（三）推行機械化作業：目前農村勞力缺乏，僱工不易且工資昂貴，影響洋菇生產甚鉅，自六九／七〇年期以來，先後補助輔導成立機械切草服務隊，每隊補助切草機一台，合計 690 隊，推行切草機械化，補助堆肥機械上床隊46隊，推行堆肥機械上床，並辦理稻草機械打包示範，全省選定三鄉鎮，各補助稻草收集打包機一台，以示範推動稻草機械收集打包，以解決洋菇栽培材料，稻草缺乏問題。同時輔導菇農採用小型鏟土機代工堆肥翻堆，以節省勞力，並解決栽培洋菇缺乏勞力之問題。

（四）輔導成立覆土綜合處理供應站：覆土品質之優劣關係洋菇產量及品質很大，以往覆土均由菇農自行採土處理，常因覆土受污染，影響產量且成本高，經選定苑裡鎮及柳營鄉各輔導成立覆土綜合處理供應站一處，利用機械作綜合處理覆土，每棟菇舍之覆土可節省成本 600 元，並可確保品質，以達到提高產量之目的。

（五）辦理有機氮消毒供應：栽培洋菇是否使用有機氮影響產量關係至大，但以往

菇農使用有機氮均未經處理，易招致病蟲害之發生，菌絲生長受阻。於七一／七二年期輔導六甲等六鄉鎮成立有機氮消毒供應站六處，辦理有機氮高溫消毒及粉碎等工作後供應菇農使用。由於有機氮品質改進，衛生無臭味使用方便，菇農普遍施用，達到提高產量之目的。

（六）辦理洋菇原料檢收站改進工作：洋菇原料檢收站設備場地是否完善，水源是否充足、清潔，影響原料洋菇之品質很大，由於洋菇產地之消長及變遷極大，部分檢收站設備不足，影響原料檢收秩序及原料品質，於七四／七五及七五／七六年期共計補助新建檢收站三十二站，修繕老舊檢收站110站，以改進原料檢收工作。

（七）示範推廣紅泥塑膠菇舍：紅泥塑膠菇舍具有防火及密閉性佳之特性，且美觀整潔，又使用年限長，可達十年可降低固定生產成本，自七四／七五年期以來補助示範推廣紅泥塑膠菇舍，合計 635 棟，深受菇農喜愛，今後應加强輔導擴大推廣，以改善菇舍構造，促進生產。

（八）示範推廣洋菇堆肥菌床發酵栽培方法：洋菇堆肥菌床發酵栽培法為近年來臺灣省農業試驗所研究成功之另一種洋菇高產量省工之新栽培法。本新方法之示範推廣採取漸進方式，由示範農戶再指導新菇農之方式推廣。自七三／七四年期起辦理示範推廣至今，計有全面推廣區，桃園縣新屋鄉及苗栗縣頭份鎮計 655 棟，擴大推廣區，六甲鄉300棟，柳營鄉200棟，下營鄉200棟，二崙、湖口、美濃、善化各75棟，合計1,000 棟；示範區，苑裡、鹽水、官田各12棟，計36棟，今後仍將繼續推廣。

（九）輔導綜合技術改進：以往本省洋菇生產，由於天然氣候條件及菇舍構造之限制，單位產量偏低，為提高單位產量，增强國際市場競銷力量，近年來積極推動洋菇栽培綜合技術改進工作，由省農試所編印洋菇綜合技術改進要點，加强指導員及菇農技術講習並配合菌種場技術人員分區全責指導工作，結果績效卓著，使單位產量逐年提高，由七〇／七一年期之每坪38.9公斤，提高為七一／七二年期之每坪45.36公斤，七二／七三年期之每坪49.09公斤，七三／七四年期之每坪52.98公斤，七四／七五年期之每坪53.8公斤，已距離政府所訂之最高每坪60公斤之目標不遠。惟至七五／七六年期由於原料價格突然降低每公斤五元，影響菇農栽培管理意願及遭受二次颱風侵襲，單位產量又降低為每坪47.5 公斤，使多年來之努力又遭受挫折，至於本（七六／七七）年期由於氣候不順失常，影響產量，據估計單位產量每坪約45公斤左右。

檢討及建議

（一）輔導提高單位產量：繼續輔導提高單位產量以降低生產成本，增强國際市場競爭力。

（二）推行小型機械化作業或省工栽培法：目前農村勞力缺乏且工資高昂，應推行小型簡易機械作業或省工栽培法如推廣菌床發酵栽培法，以解決洋菇栽培上勞力缺乏問題並可降低生產成本。

（三）輔導加工與鮮銷並重發展：以往本省所生產之洋菇，百分之九十五以上，係供應加工外銷，倘遭遇外銷市場困難時，即發生洋菇滯銷。菇農遭受損失，今後應拓展鮮菇內銷市場，以解決增產之洋菇出路問題，並以較高之鮮菇價格，補貼加工原料之低價，確保菇農利益。

（四）輔導企業經營：本省菇農大多屬副業性，影響生產意願及成本，今後應輔導菇舍週年利用，除於冬季栽培一期洋菇外，應輔導配合其他菇類利用休閒之洋菇舍生產，使菇舍週年利用，促進菇農從事食用菇類企業經營。

近十年來洋菇生產統計表

年期	面積（坪）	總產量（公噸）	農戶數
67—68	3,025,241	95,900	26,031
68—69	1,795,745	64,391	20,186
69—70	1,800,656	54,480	15,629
70—71	1,475,220	57,412	8,929
71—72	1,197,505	54,336	9,632
72—73	1,154,163	56,660	7,741
73—74	1,215,774	64,420	8,732
74—75	1,250,468	67,276	8,157
75—76	959,144	45,889	5,740
76—77	756,902	34,000（估計）	4,118

臺灣的洋菇保護工作

蕭榮福　臺灣省政府農林廳植保科

為維護洋菇生產及提高品質，增進外銷競爭力量並增加收益，每年均有計畫辦理洋菇保護工作，教導農民改進保護技術方法及加强教育菇農安全使用農藥，避免農藥殘毒發生等工作如下：

一、加强輔導改善菇舍構造及環境衛生，以配合害蟲物理防治技術方法。

1. 菇舍裝設彈簧紗門，門窗開孔處裝設三十二目紗網。
2. 菇舍內部舖設水泥或石灰地面。
3. 確實保持菇舍的密閉及菇舍四週環境的清潔。
4. 栽培中應防止任意打開門窗，並應裝置機械通風。

二、菇舍消毒工作，由於七十五年起「五氯酚鈉」農藥禁止使用，現在仍輔導菇農選用「福爾馬林」燻蒸方式作菇舍消毒，並藉堆肥後發酵時溫度必需達 60°C 左右，以達消毒目的。

三、覆土消毒處理工作，由計畫免費補助氯化苦藥劑，推行共同消毒處理，徹底執行消毒工作之重要，每年在實施前，召集全省各農會工作人員，舉辦覆土消毒作業之技術方法，旨在教育菇農，使全面作好覆土消毒工作，以減少病害發生。

四、瘿蠅害蟲物理防治，影響菇罐外銷最為嚴重之瘿蠅菇蚋害蟲，向以農藥防治為主，為避免農藥殘毒及施藥不當抑制生產發生，前年改用特定波長驅蟲燈，實施物理防治，俾使瘿蠅害蟲不易侵入菇舍內繁殖為害，據調查物理防治效果，（130 公克原料洋菇中含蟲在15條以下者為合格品）合格率高達99%以上，成效卓著。

五、為瞭解原料洋菇農藥殘留工作，在全省洋菇主要產區每年均選定六個鄉鎮，每鄉鎮指定二戶菇農，每月抽樣二次，前後計抽樣四十八件，由有關農會檢送臺灣省農業藥物毒物試驗所分析化驗，檢驗項目有「大克爛」「達克寧」「必滅松」「馬拉松」「納乃得」「腐絕」「免賴得」及「貝芬替」等藥劑結果，其殘留量遠在容許量以下，顯示安全無虞。

洋菇國際市場概況

陳兆鏗　洋菇出口公司

我國洋菇76年開始減產，75／76年只剩178 萬箱，幸好前年期尚有許多庫存，所以76年中，居然還可以賣出260萬又357箱總值達美金 63,103,928元。76／77期之生產目標定爲200萬箱，已經比過去減少了很多，結果只生產了 848,100箱，這是洋菇計畫產銷25年以來最慘淡的一年，而且去年也已把過去的庫存都賣光，所以我們今年出口從去年12月生產到現在共84萬箱，現在庫存有20萬箱，而有10幾萬箱已有定貨等著出口，所以必須等到今年12月再生產。

銷售數量方面，我們的新臺幣對美金匯率升高了42%，而中國大陸貨幣貶値了33%，幸好去年我們減產，大陸也減產，我們只生產四成，大陸也只生產四成，雖然大陸誇大其辭今年出口14萬多噸，結果荷蘭減產，歐洲也減產，美國前年大減產尚未復元。去年稍增產但還不够賣，所以今年的春天是世界洋菇的春天，在洋菇不够賣的情況下，我們的洋菇都賣光，我們不敢貪圖居功。

其次就產品種類和市場關係而言，形態方面分有鈕粒、全粒、切片、碎片。就碎片而言，價格最低，最初鈕粒與切片之價格差35%左右，去年因爲各國匯率之不同，儘量把價差減小。德國也是如此，德國是生產碎片的國家，鈕粒、切片，在美國才有市場，過去切片過剩，推銷至歐洲時，切片的價格降爲碎片的價格才賣得掉，但切片和碎片吃起來一樣，爲什麼價格差那麼多。整粒的是歐洲人所喜歡。片形則澳洲、日本人喜歡吃。另外新加坡喜歡標準規格的大號整粒，但新加坡的市場很快就飽和了。

再說罐形市場方面，我們瓶裝多數是由美國人訂購事先訂好以後，再常年供應。我們這幾年儘量簡化，省工減低成本。目前有鋅１號68盎斯、16盎斯及８盎斯、７盎斯、６盎斯等，另外還有5.5盎斯，現在已經做得很少，因爲這種罐子是加拿大要的，現在除非他們事先來訂，且每年都有訂價，否則我們不敢做這種鋅一號的罐形，最初是我們的主力罐形，成本很低做的也很方便，等到我們推銷至全世界之後美國人也認爲這種會賺錢，因爲這種罐形容量大，適合學校、醫院、餐廳，或者是再加工。結果美國人也這樣做，但因爲我們是老式的殺菌方法，做起來比較有把握。而美國人，則採用火焰式一滾過去，小號罐可以做但大號罐就來不及，使得蓋子蓋不緊，就出了毛病，別人以爲是臺灣貨結果查出來是美國貨連續有好幾次，使得我們的信用好，美國却不大敢做。中共去年也大量生產，過去中共不敢做，現在也做，而搶走我們的生意。16盎斯日本人喜歡，８盎斯是一般超級市場的主力，也是中共的主力外銷。我們相當避諱不去跟他衝突，目前我們多少要防一些匯率的損失，等缺貨時，再把價格提高，現在平均單價一標準箱賣到美金30元，而過去只有20多元美金，但換算新臺幣却少了。而這個價錢在超級市場與中共競爭會使我們感到吃力，中共始終盯著我們，我們抬高價格，他却降低價格８%。我們降低２%，中共就降低３%，這樣跟我們競爭。過去我們不願在價格上跟中共競爭，這樣會划不來，我們訂我們的價格，中共就盯著我們的後面，這種壞習慣。我們只好

做給一些老客戶。至於小號罐或是更小號罐，7號、14號，美國人做得很多，因爲美國大都是小家庭，我們雖然做，但還是避諱不和美國競爭。那麼2盎斯是旅行、野餐用的，因爲體積小，容量小，成本高，價格也高。所以我們的主力不得不擺在68盎斯，因爲68盎斯，實在是我們的主力，雖然中共這兩年來跟我們競爭，我們還是有相當的競爭潛力。

其次談到市場上，銷售的情形，全世界有52個國家在生產洋菇，非常之多。但可以拿到世界上去比的國家也不是太多，我們從歐洲看起，歐洲市場那麼多，他經濟能力非常高，過去歷史上就是吃洋菇的，早先是法國人的市場，所以歐洲是早年我們的主力市場，甚至於比美國銷售還多，民國68年以前，我們一年銷售180萬箱到德國，但68年居於政治因素連續兩年，停止發給我們輸入許可證，經過再三的交涉打官司，至民國70、71年德國人訂了1,000噸，我們慢慢的又辛苦慘淡的從頭做起，到今年全年配額 2,306噸，而且至11月份因其他因素又增加了1,000噸，可是他還有特別的限制，到德國的不能到法國，到法國的不能到德國，到英國的只能到英國，最初可以取巧，由義大利進去，現在不行了。其他的國家如中共27,275噸，這是我們過去的數量，南韓過去5,000噸現在只給3,000噸，香港434噸，因香港有些是由中共進入，其他國家1,735噸，以上是今年配額。

每年上述配額是由歐洲共同市場國家的農業部長決定。所以我們在共同市場銷售量不多，共同市場限制了我們的洋菇之後，他們自己內部增產起來，本來他們就有種過洋菇，五年前荷蘭洋菇生產快速，好在前年出了問題，是否因菌種的問題衆說紛云。一下減產了一半，去年底至今應該是恢復了，可是受到如此打擊，大工廠還是垮掉，荷蘭發現過去把洋菇舍和機械設備賣給東歐國家，包括波蘭、保加利亞，再用低價把洋菇從波蘭、保加利亞運至波蘭再加工，這樣還划得來，現在荷蘭進口東歐的洋菇來加工，因時間因素，所製造的罐頭大多是洋菇碎片，而且顏色很黑，美國人不滿意，輸入美國數量不多，所以與我們競爭並不如想像那麼嚴重。法國是隨著荷蘭中共而增產，但幾個大工廠已經停工，小工廠合併來減輕成本，所以在歐洲地區還有佔一席之地，其招牌還很響亮，歐洲貴族化的生活，還是喜歡吃老牌子的。

至於歐洲共同市場以外的國家，如瑞士是合作社組織，過去擁有全國 3,000 多家分社，曾買過我們的洋菇。中共因購買他的東西沒有錢付，用其洋菇抵帳，結果吃慣了他的洋菇，我們這家生意因之減少，北歐也是聯合消費合作社，連鎖組織最大的三家佔全部的70%，和我們合作的很好，因爲是連鎖的，貨源不斷，貨價穩定，經營得很好，去年少了一些，過去我們做得很好，雖然貴了一點，他還是買我們的。他一脚踏兩條船，雖然中共便宜，但他還是兩頭買。現在談我們最大的市場美國，美國有很大的生鮮市場，他種洋菇有最大的目的，即品質好的做鮮銷，次級品才做罐頭，所以罐頭原料價格便宜，1磅才一毛錢，去年回升至最高只不過6毛錢。去年美國德州有一家很大的公司，花了1,000多萬美金投資大量生產，主要做鮮銷而剩餘的洋菇做罐頭，使得更有力來對付外國進口洋菇。美國洋菇市場過去是佔首位，所以美國年年要跟我們談判，自我設限配額，這幾年什麼都沒有了，因爲中共賣給的數字超過了我們，我們安定了，但市場被中共搶去。我們有70～80%左右是靠美國，而美國過去對蟲體殘餘及農藥重視，所以我們必須加强植物保護的工作，承蒙各位專家的努力，這幾年都沒有發生問題。我們對病蟲害的防治比較注重，所以美國近年來對我們比較放鬆，沒有那麼嚴格，美國給我們訂一

年，我們就把整個生產量的$\frac{1}{3}$賣給他，但很不幸，去年我們洋菇大大減產，只作了40%，所以我們與他訂的合約是有始以來最嚴重的問題，幸好事先我們發生這個跡象，馬上與其交涉，結果我們只要交付合約的一半給美國就不算毀約。這官司不用打，但我們的信用被懷疑，這是值得注意的。美國長期和我們訂合約，却在印尼大量設廠投資成功，結果因爲病蟲害的控制不良，只好以低價賣出，而且比中共的價格還便宜，幾乎是犧牲價。如果以美國的大量資金和臺灣的技術在印尼投資，且病蟲害控制得好，這對我們可是嚴重的問題。中共的洋菇沒有估計和記錄很難加以調査，今年有位特別人員至加拿大調查，取得1988年中共洋菇的出口安排，他有11個省市，中共今年全世界出口安排是14萬 300公噸，這口氣實在大，事實上有多少，實在是天知道。而根據調査，每個省均有安排，如福建省每年是 6 萬公噸，而這14萬300公噸中輸到美國是 5 萬 4,580公噸，到加拿大是 1 萬9,750公噸，至共同市場是 3 萬公噸，東歐35,975公噸，而每一省的安排是到美國多少，東歐多少，北歐是多少等等。中共因爲地區太大，加上有的罐頭廠附近沒有種洋菇，有的種洋菇却又因爲離罐頭公司很遠，運輸又很不方便，所以只好運到香港地區加工，並且以很低的價錢賣到外銷市場，結果却打擊到自己。所以這幾年儘量減縮而不運到香港去加工，也許全國都有分配到每個省區省市。1988年中共全年計畫全國洋菇出口的配額是15,210公噸，到香港、澳門是4,450公噸，歐洲是 5,350公噸，日本3,600公噸，美國 1,000公噸，到其他國家810公噸，美國只有一家買他的洋菇到日本歐洲做加工用品。在香港、澳門也是做加工，但根據調查好像未達到這個數字，尤其香港大的加工廠欠了中共很多錢，中共也不敢再賣洋菇給他，這一點是值得注意。大陸爲什麼會減產，據說有幾個主要因素：氣候控制，他的技術落伍，有些不適合種却種，如陝西鹽水洋菇，然後再運出海口，運費貴加上在運送過程中，因爲桶裝保存不當而造成了損失，所以他的生產量不會很好。其他因素更嚴重的問題是在華南地區實施「農村經濟責任」，農民可以自足，雖然給洋菇公司配額，但農民沒有配額，農民高興種就種，不高興種就不種，現在剛剛開放，不像種蔬菜，時間短一年可種幾次，而洋菇一年種一次或兩次，菇舍的更新，修蓋之資金是很大，人民不易拿出來，所以意願不是很高，再加上福建、廣東配額多的省份因爲要發展電子工業、紡織工業，工人流向工廠，根據日本人調查，一個罐頭工廠大約2,000個工人，如果 2,000個工人都外流，這是很嚴重的問題。另外去年中共向日本買36,000噸的鐵皮，結果日本只答應給他 15,000噸，仍然不够，只好向我們臺灣大量收購，而我們也沒有那麼多，結果中共要求客戶你供應我鐵皮做原料加工則優先。這是中共產銷的情況。

專　題　演　講

臺灣松茸栽培之展望

陳瑞青　臺灣大學植物系

臺灣松茸之學名為 *Tricholoma matsutake* var. *formosana* Sawada 係根據其擔子囊較長，雙孢性且擔孢子含較多之油球等特徵於 1931 年由澤田兼吉氏認為日本松茸（*T. matsutake* (Ito et Imai) Singer）之變種。臺灣松茸為稍具寄生性之外生菌根菌，寄主以臺灣二葉松為主，臺灣鐵杉為副。臺灣二葉松之分佈頗廣，則自海拔 750m 至 3,000m之山地自成天然林或經人工造林而成純林。惟松茸菌絲之生長溫度範圍界於 5－28°C（最適生長溫度為 20—24°C），超過 30°C 則停止生長。故低海拔地區之臺灣二葉松林地恐不易發生松茸。目前證實之發生地僅限於中央山脈中部之八通關至秀姑巒山地區。該發生地之菌盤都未能集中而分散，惟無論其地形、土壤、植生、林床狀態等都可發現共同之趨勢。因係尚未遭受人為之破壞及侵入，生態環境仍保持天然之因果關係，而限於此環境下，松茸才會發生。八通關地區松茸子實體發生時期為六月至十月中旬，該段時期之最高氣溫為28°C，而最低氣溫為 7°C，雨量之供應因恰遇夏季陣雨及颱風期，頗為充份。以氣溫來論之，確界於松茸菌絲生長溫度 5－28°C，及發菇適溫 18—20°C 之範圍，實符溫帶之平地地區之秋期氣候，極適松茸之生長及發菇。該地區亦屬於多霧區，日中乾燥，但晚間則多霧，故土壤水份之供應，足可滿足松茸生長之需要。松茸擔孢子之發芽率極低（0.05% 以下），故不易獲得單孢菌株。惟組織分離法若自未開傘之幼菇菌褶部份分離，獲得純粹菌種之成功率可達 100%。用此純粹培養之菌種接種於臺灣二葉松幼苗根圈使之形成菌根之成功率並不低，惟全根圈形成菌根時，根部呈黑而失去活力，致使全株枯死。故以半根圈接種法較為可靠。因上接種方法之菌根及幼苗（稱為第一次感染苗）世界各國尚未成功的發菇，實無法大量推廣。臺灣松茸之推廣，首先須確保僅存之八通關地區之種源，並以適當之撫育擴大松茸之菌盤以期增加天然發生地之產量。其次用「二次感染苗法」大量培育松茸之感染苗，移植於中海拔地區，松茸之生產及栽培才有光明之希望。

塊菇之培育

胡弘道　國立臺灣大學森林系

摘要：本文敘述塊菌屬之種類，塊菇形成之過程，塊菇生育地之性質與培育方法。較佳之食用白色塊菇主爲 *Tuber magnatum*、黑色塊菇主爲 *T. brumale*、*T. melanosporum*、*T. aestivum* 與 *T. mesentericum*。

塊菇之主要寄主爲櫟、水青剛及松樹。由菌根合成試驗已知一些塊菌能在純培養條件下與櫟屬、水青剛屬、松屬及半日花屬等之植物形成外生菌根。爲提高田間塊菇之產量，吾人建議先在温室培育出繁茂之有效菌根苗後，再出栽至造林地，並應確定最適之土壤養分平衡比率，以維持塊菇之產量。本省由於石灰質土壤之生育地不易尋求，故設法使在矽質土壤亦可產生塊菇，則爲吾人努力之目標。

概　　述

塊菇屬子囊菌類中塊菌目（Tuberales）、塊菌科（Tuberaceae）之塊菌屬（*Tuber*），其可能由子囊盤（apothecium）在地上部之盤菌屬（*Peziza*）演化而成（Delmas 1973），經演化後子囊盤向下埋於土中，且子實層亦向內形成脈狀彎曲，基部亦由有裂片開口逐漸形成整個封閉之堅實菇體。由於其極端簡單之構造，塊菇屬於一古老眞菌，其可能演化途徑如圖 1 所示。

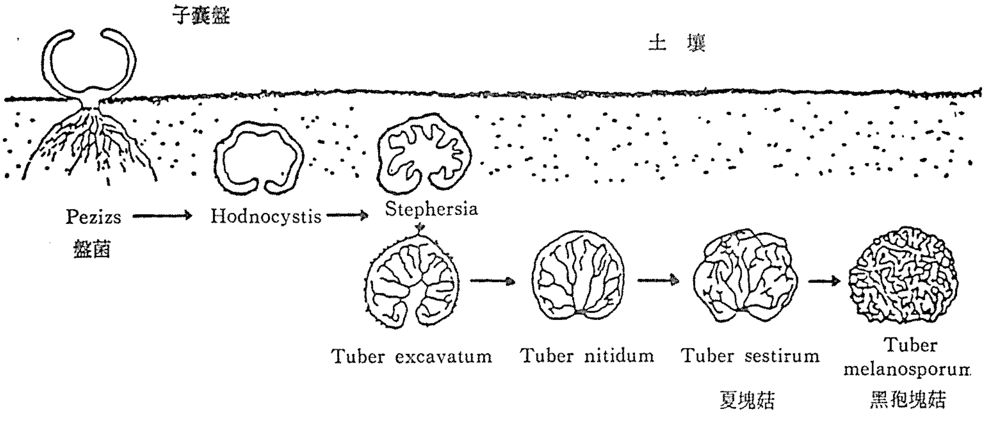


圖 1.　塊菇菌之演化途徑

塊菌爲絕對共生菌根菌，故其孢子果（carpophore）之形成必需依賴寄主植物供應所需之碳水化合物。孢子果最初在地下以菌絲體織成之小球形式產生，於分化開始前隨着時間其體積繼續增大。此時孢子果由密實交織之菌絲組成密實質體，大部爲球形，有時或爲不規則形。於較後期，外圍菌絲變爲厚壁及暗色並形成皮層（cortex），有些菌

種之皮層仍保留平坦，有些則形成突起或金字塔形之凸起。皮層之最後結構，由周皮及孢子果中央部分之相對生長速率決定。如果此二部分在同一時期以同一速率生長，則皮層保留平坦。反之，如果皮層之生長於內部生長停止前已停止生長，則後者之向外壓力使得皮層產生多角形突起或金字塔形。隨着皮層分化之同時，孢子果內亦逐漸形成內脈（venae internae），並於內囊間形成子囊。

當孢子果成熟時，會釋放出强烈氣味，有些氣味甚悅人，有些則否。釋出之氣味可誘使齧齒動物吃食，使孢子經由其消化道而撒布。芬芳之味道不僅動物喜食，有些則已用於人類食品之最佳調料，如法國之黑孢塊菇（*Tuber melanosporum*）及意大利之多塊菇（*T. brumale*）等。法國及意大利爲經營黑孢塊菇及多塊菇，已設有若干保護區。

地理分布

黑孢塊菇及多塊菇主分布於法國及意大利，西德只在 Elsass 及 Grossherzotum Baden 有少許分布（Hesse 1894），其中多塊菇英國亦有少許分布（Masse 1909），夏塊菇（*T. aestivum*）除上述三國有分布外，於丹麥亦存在（Lange 1956）。北美亦分布有若干塊菇，然經濟價值皆不高（Gilkey 1956）。其它地區如瑞士、西班牙亦有塊菇分布，然未見有重要記述。本省之塊菇已發現於青剛櫟及臺灣二葉松之林分內（胡弘道 1987a, 1987b）。

生　育　地

歐洲之主要塊菇喜生育於排水良好之石灰質土壤、或混有砂粒之粘土及鐵質顆粒之土壤、或富含冲積土壤者。酸性或阻滯水之土壤可嚴重限制塊菇生長。塊菇主與栗樹、櫟、水青剛或松科之林木共存，隨着土壤腐植質之增加，塊菇反不易形成。在土壤含有腐植質與砂混合處、土壤裂縫處或樹木下方之裂縫處，常可見塊菇發生（Masse 1909）。Delmas（1983）謂：黑孢塊菇在歐洲之生長環境爲（1）海拔在100～1,000公尺之間，（2）具石灰質之土壤，土壤中含有豐富鈣質，土壤最適 pH 值在 7.5～8.0 之間，（3）土壤深度在10～40公分，具多石礫及母岩碎片，（4）年雨量在 600～900mm。春雨及六月的雨使菌根開始活動並促使菌絲生長，七月中的雷雨則驅使塊菇的形成，秋雨爲保障塊菇之成熟。本省發現類似法國黑孢塊菇之 4 號塊菇生育地土壤屬中性土壤，其一些物理及化學性質如表 1 所示。

表1　4 號塊菇產地之局部土壤性質（胡弘道1987）

pH		全氮%	陽離子可置換容量 (meq/100克土壤)	0.05m $NaHCO_3$ 可抽出之有效磷
(H_2O)	1.0nKCl	5.2	55	8.5ppm

可置換陽離子 (meq/100克土壤)				土壤顆粒百分率			土壤質地
Na	K	Ca	Mg	砂粒	坋粒	粘率	
0.19	0.30	10.25	0.05	73	14	13	砂質壤土

塊菇之分類

塊菇依其孢子之形態可分二大類，即（1）孢子表面具刺與（2）孢子表面爲網狀者（Gilkey 1954；Hesse 1984；Masse 1909）。茲將這些菌種之學名分述於下：

（Ⅰ）孢子具刺者：

T. brumale, T. candidum, T. ferrugineum, T. Harknessii, T. melanosporum, T. nitidum, T. rufum, T. rutilum, T. scleroneuron, *T.* sp 004（胡弘道 1987b）

（Ⅱ）孢子表面爲網狀者：

T. aesuivum, T. argeuteum, T. Besseyi, T. bitumiantum, T. borchii, T. califormicum, T. cancliculasum, T. citrinum, T. de Baryanum,

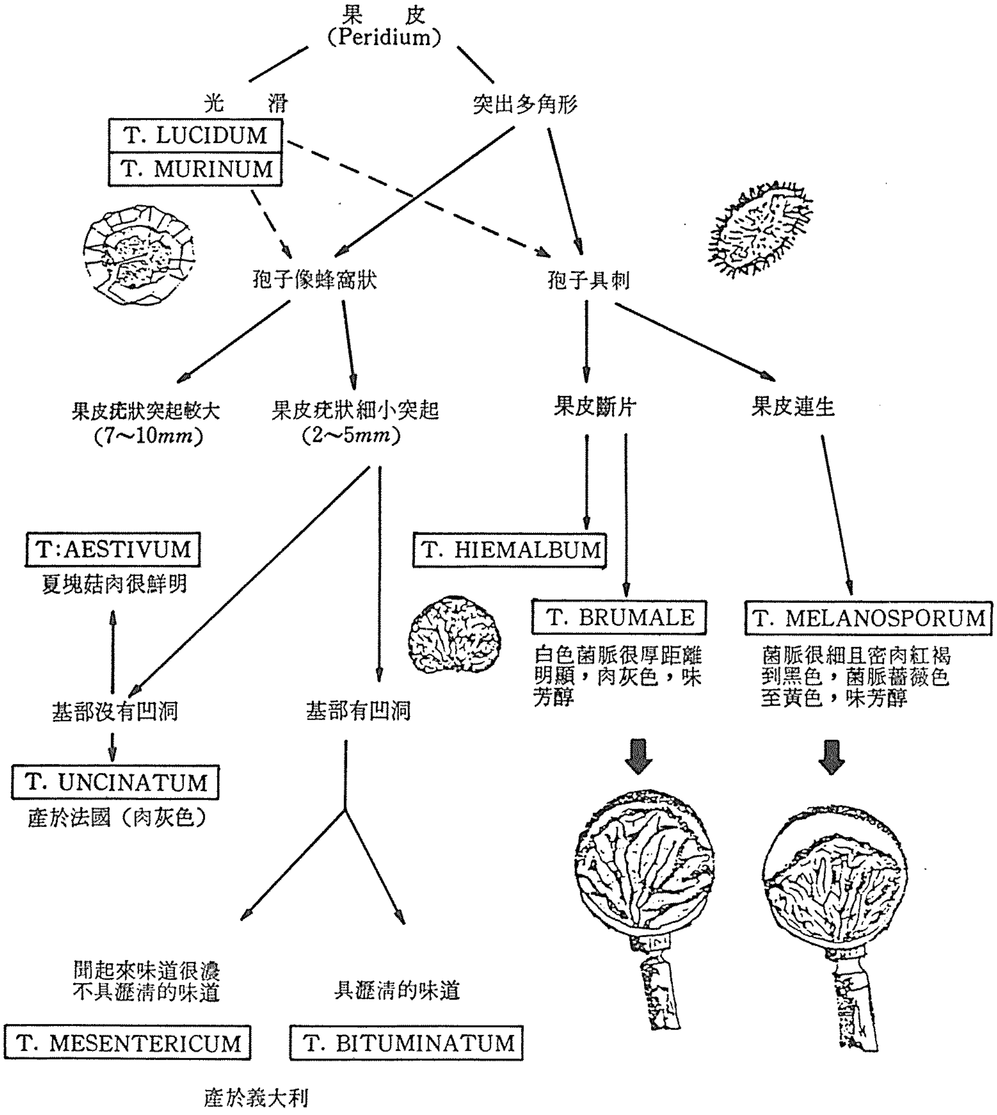


圖2. 主要黑色塊菇種類特徵之區別。（Delmas 1983）

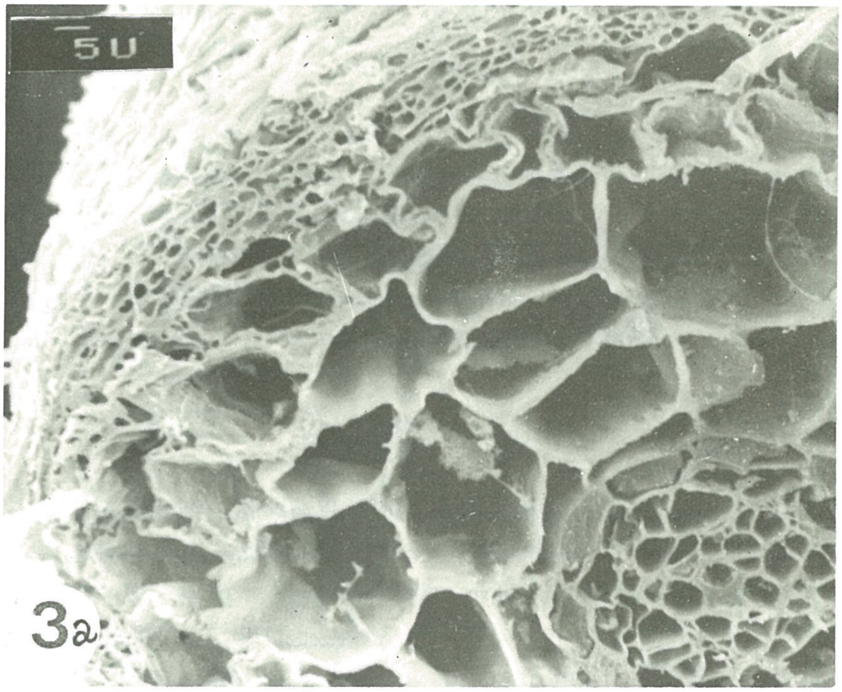


圖 3a 狹葉櫟＋*T*. sp. 004 外生菌根之橫切面（胡弘道 1987b）

圖 3b 狹葉櫟＋*T*. sp. 004 之外生菌根形態×40

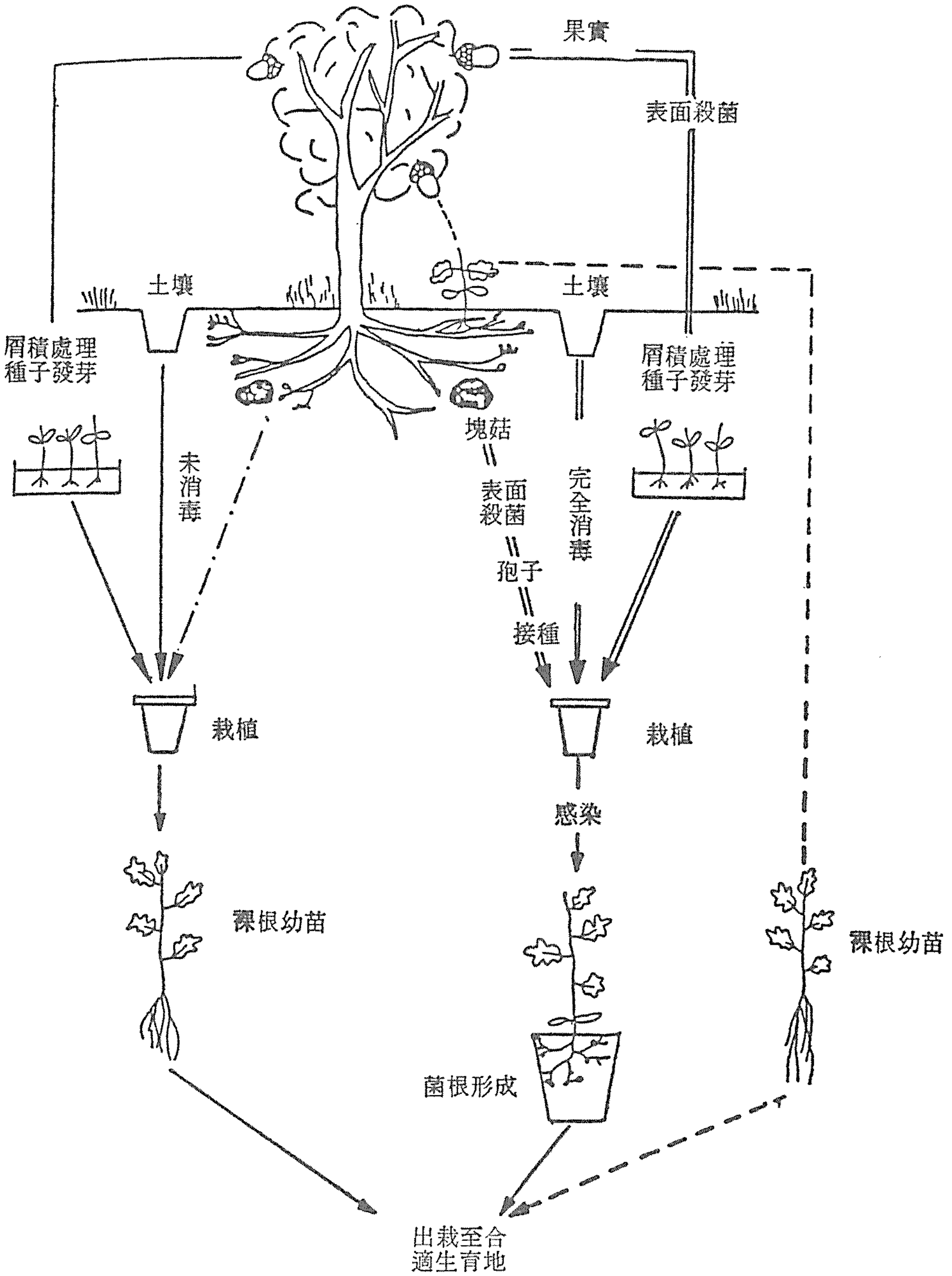


圖4. 塊菇之人工栽培 (Delmas 1983)

T. dryophilum, *T. excavatum*, *T. exiguum*, *T. foetidum*, *T. fulgens*, *T. Gardneri*, *T. gibbosum*, *T. irradians*, *T. levissimum*, *T. Linsdalei*, *T. longiosporum*, *T. macrosporum*, *T. maculatum*, *T. magnatum*, *T. marinum*, *T. monticola*, *T. mesentericum*, *T. puberulum*, *T. scruposum*, *T. separans*, *T. shearii*, *T. sphaerosporum*, *T. unicnatum*.

上述較具經濟價值者除白色塊菇 (white truffles) (*T. magnatum*) 外，皆屬黑色

塊菇 (black truffles) (如*T. aestivum*, *T. brumale*, *T. melanosporum*, *T. mesentericum* 等) ，爲使容易辨認，可以圖 2 之說明 (Delmas 1983) 予以區分。

寄主種類

塊菇在野地常於櫟 (oak) 、水青剛 (beech) 、松 (pinus) 等林木下之根域中存在；此外，由菌根合成試驗，已確定一些黑色塊菇能與半日花科 (Cistaceae) 之植物，如 *Fumana procumbens*、*Cistus albidus*、*C. incanus*、*C. incanus*、*C. laurifolius*、F. *salvifolius* 及 *C. crispus* ，形成外生菌根 (Chevalier *et al*. 1975；Giovasetti & Contana 1982)，亦能與殼斗科 (Fagaceae) 之植物，如 *Corylus avellana*、*Cyclobanopsis glauca*、*Fagus hayatae* 等，形成外生菌根 (Hu 1987b；Palenzina 1969) (圖 3a、3b) 。

塊菇之生產

最近法國之塊菇生產由於經營較粗放，故逐年減產，爲擴充產量乃以下述二種方法進行塊菇之人工栽培：其一爲使用未消毒土壤作爲接種源，另法則將土壤經完全殺菌後，再以特定塊菇之孢子接種。上述二種過程，如圖 4 所示 (Delmas 1983) 。菌根幼苗於出栽後第 5 年開始可產生塊菇，一般在10～40年生之毛櫟 (*Quercus pubescence*) 產量最多，平均每公頃可生產 50kg。隨着毛櫟樹齡之增加，地上部腐植質層亦逐漸增厚，塊菇之生成漸趨減少。每年塊菇之形成時間，均有一定之範圍 (表 2) ，亦即其有固定之生長循環 (圖 5) 。由於黑孢塊菇及冬塊菇之生長，皆喜於石灰質且微鹼性土壤，故其出栽地必需適合此條件。

表 2 歐洲各種主要塊菇生產季節 (義大利和法國) (Delmas, 1983)

	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一	十二	一月	二月	三月
Tuber melanosporum								- -——	——	——	——	——
Tuber brumale =*moschatum*							——	——	——	——	——	——
Tuber uncinatum							——	——	——	——		
Tuber mesentericum	——					——	——	——	——	——	——	——
Tuber bituminatum	——					——	——	——	——	——	——	——
Tuber aestivum		——	——	——	——	——						
Tuber magnatum						- -——	——	——	——	- -		
Tuber albidum	——						- - - -	- - - -			——	——

展　　望

粗放之經營能使塊菇產量逐年下降，爲提高其產量應從增加菌根頻度及促進寄主之光合產物着手。控制土壤養分平衡應爲人爲因子中最佳之策，然各養分之比例水準則仍

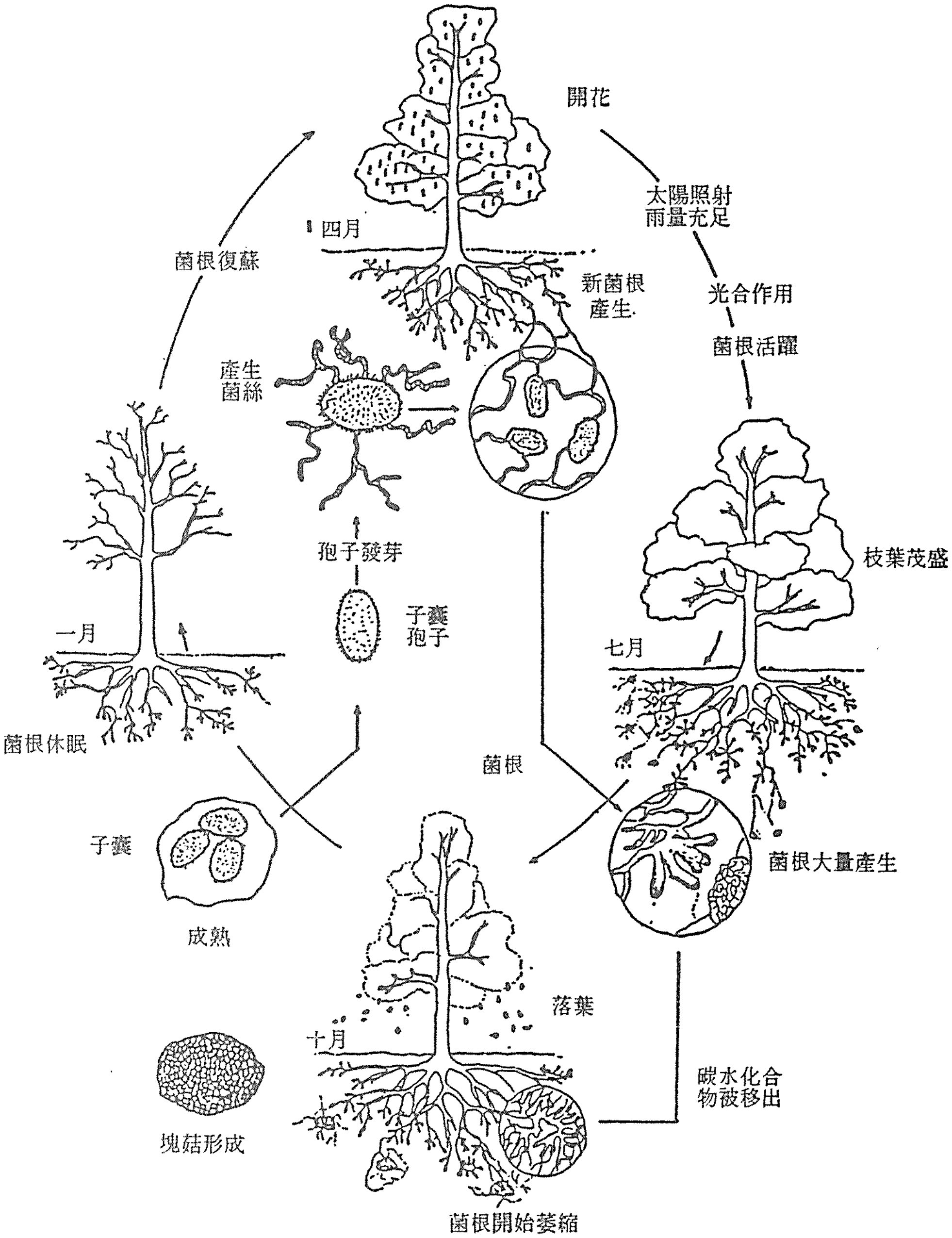


圖 5. 塊菇之生長循環 (DImas, 1973)

有待吾人確立。田間接種因受固有菌根菌之扞擾，致形成之有效菌根頻度往往不如預測者高，爲確保塊菇菌根之繁茂，應於温室盆栽期提高菌根化，則出栽後之有效菌根，可望獲較佳之進展，故一些温室內之接種觀察，仍應先予了解。

本省因理想之石灰質土壤生育地，不易尋求，故若能使高經濟價值之塊菇亦能在矽質土壤產生，則不僅可恢復本省中低海拔殼斗科林木之生態景觀，亦可增加森林副產物之收入。

参考文獻

胡弘道 1987a. 塊菇與林木共生關係之研究（Ⅰ）菌根合成試驗。臺大實驗林研究報告 1（1）：1～6

______ 1987b. 塊菇與林木共生關係之研究（Ⅱ）4號塊菇之特徵及其與夏塊菇之菌根合成。臺大實驗林研究報告 1（3）：17—26。

Chevalier, G., D. Mousain and Y. Couteaudier. 1975. Associations ectomycorhiziennes entre Tubèracées et Cistacées. Annales de Phytopathologic 7(4) : 355—356.

Deimas, J. 1973. La truffe: son ecologie. Agriculture: 69—80.

______. 1983. La truffe et sa culture. Institut National de la Recherche Agronomious 149. rue de Grenelle-75341 Paris cedex 07. p. 7—14.

Gilkey, H. M. 1954. North American Flora. Series II Tuberales. Published by the New York Botanical Garden. 36p.

Giovannetti, G. and A. Fontana. 1982. Mycorrhizal synthesis between Cistaceae and Tuberaceae. New Phytol, 92 : 533—537.

Hesse, R. 1894. Die Hypogaeen Deutschands. Verlag von Ludw. Hofstetter. 133p.

Lange, M. 1956. Danish Hypogeous Macromycetes. Dansk Botanisk Arkiv Nr. 1. 85p.

Masse, G. 1909. The structure and affinities of British Tuberaceae. Annals of Botany 23 : 243—264.

Truffle Culture

The species of *Tuber*, developing processes of truffle formation, site characteristics of truffle and culture methods were described in this paper.

There are two kinds of better edible truffles, viz. the white and the black truffles; the former consists of *T. magnatum*, the examples of the latter are *T. melanosporum*, *T. brumale*, *T. aestivum* and *T. mesentericum*.

The main hosts of truffles are oaks, beeches and pines. By the mycorrhiza-synthesized experiments it was known that some species of *Tuber* could form ectomycorrhizae with species of *Quercus Fagus*, *Pinus* and *Cistus* with aseptic or semi-aseptic culture. In order to increase the truffle production in the plantation, it was suggested that the vigorously effectively mycorrhizal seedlings must be raised in greenhouse at first, then they may be planted in the field. To maintain the level of truffle productions, one must ascertain the most optimum soil nutrient balances. It is difficult to find the suitable limestone soil in Taiwan; therefore, we should try to culture truffles in the siliceous soil as much as possible.

藥用菌類之研究與開發

蘇慶華　臺北醫學院　中藥醫學研究中心

那些是藥用眞菌

除了像青黴菌或頭黴菌等抗生素之生產菌外，一些眞菌之子實體常常被利用做爲許多不同治療目的醫藥，這些藥材，很不幸的也和傳統的中藥一樣並無明確的藥理研究基礎，而且其已知成分之眞菌藥材亦如鳳毛麟角。但是這些由先人經過數千年嚐試及錯誤之經驗遺產並非毫無價值，至少，先人證明了那些子實體是無毒而可以食用的，並且進一步說明那些眞菌具有某一種生理作用，也指示我們能以現代科學的觀點來證明其藥理上的作用。

因此，我們首先列舉各種可能具有生理功能之眞菌，如表一。

表一、供藥用及食用之眞菌

傳統上中藥之用途	學名	中名	備註
I. DIAPHORESIS 發汗作用	*Ustilago nuda*	麥奴	
	Clitocybe gigantea	雷蘑	
	Tricholoma gambosum	虎皮口蘑	*
	Tricholoma mangolicm	口蘑	*
II. DIURESIS 利尿作用	*Sclerospora graminicola*	粟白髮	
	Polyporus umbellatus	豬苓	
III. DIGESTION and DISPERSION 助消化作用	*Morchella conica*	圓椎羊肚菌	*
	Monascus purpureus	紅麴	
	Morchella crassipes	皺柄羊肚菌	
	Morchella deliciosa	小羊肚菌	*
	Morchella esculenta	羊肚菌	*
	Ustiago crameri	粟奴	
	Boletus speciousus	見手青	
	Collybia albuminosa	雞肉絲菇（雞㙡）	*
	Coprinus astramentarius	鬼蓋 （墨水菌）	
	Coprinus comatus	鬼蓋 （墨水菌）	
	Coprinus sterquilinus	鬼蓋 （墨水菌）	
IV. HEMOSTASIS BLOOD ACTIVATION ANTIPHLOGISTIC, and ANODYNE 活血、	*Claviceps purpurea*	麥角	
	Cordyceps ophioglossoides	大團囊蟲草	
	Ustilaginoidea virens	稉谷奴	
	Engleromyces goetzi	竹菌	

表一、供藥用及食用之眞菌（續1）

傳統上中藥之用途	學名	中名	備註
止痛作用	*Hypocrella bambusae*	竹砂仁	
	Podostroma yunnanensis	滇肉棒	
	Auricularia auricula	木　耳	**
	Auricularia polytricha	毛　耳	**
	Clitocybe tabescens	亮　菌	
	Marasmius androsaceus	鬼毛針	
	Panellus styptious	止血扁菇	
	Amauroderma rude	假靈芝	
	Hirschioporus lacteus	白囊孔菌	
	Phellinus igniarius	針層孔菌	
	Sacodon fuligineo-albus	珊瑚菌	
	Trametes cinnabarina	朱砂菌	
	Rhizopogon piceus	黑絡丸	
	Secotium agaricoides	灰包菇	
	Bovista plumbea	鉛色灰球菌	
	Bovistella sinensis	靜灰球菌	
	Calvatia caelata	龜裂馬勃	
	Calvatia cyathiformis	馬　勃	
	Langermannia gigantea	巨馬勃	
	Geastrum triplex	地　星	
	Lanopila wahlbergii	脫皮馬勃	
	Lycoperdon perlatum	網紋馬勃	
	Lycoperdon pusillum	小馬勃	
	Mycenastrum corium	栓皮馬勃	
	Cyathus stercoreus	鳥巢菌	
	Podaxis pistillaris	柄馬勃	
	Astraeus hygrometricus	硬皮地星	
	Pisolithus tinctorius	豆包菌	
	Scleroderma bovista	大硬皮馬勃	
	Battarraea phalloides	灰　釘	
	Battarraea stevenii	粗灰釘	
	Phellorinia inquinans	灰鳳梨	
	Schizostoma laceratum	灰　錘	
	Tulostoma jourdanii	白灰錘	
	Sclerotium sp.	吐血蓮	

表一、供藥用及食用之眞菌（續2）

傳統上中藥之用途	學名	中名	備註
	Sepedonium chrysospermum	黃瘤孢	
V. TONIC 强壯滋補劑	*Cordyceps sinensis*	冬蟲夏草	
	Tremella fuciformis	白木耳	**
	Collybia velutipes (Flamulina velutipes)	金針菇	**
	Ganoderma lucidum	靈芝	**
	Ganoderma sinense	紫芝	
	Hericium coralloides	玉髯	
	Hericium erinaceus	猴頭	
VI. EXPECTORANT 祛痰	*Shiraia bambusicola*	竹黃、竹團子	
	Tremella mesenterica	金耳	
	Amauroderma logipes	長柄烏芝	
VII. STOMACH TONIC 健胃	*Hexagonia apiaria*	龍眼梳、毛蜂窩菌	
	Ramaria formosa	珊瑚菌	
	Clavicorna pyxidata	珊瑚菌類	
	Clavulina cinerea	珊瑚菌類	
	Ramaria flava	珊瑚菌類	
	Ramaria stricta	珊瑚菌類	
VIII. ANTIPYRETIC 褪燒解熱	*Ustilago esculenta*	茭白	**
IX. LAXATIVE 輕瀉劑	*Ustilago maydis*	玉米黑粉菌	
	Fomes officinalis	苦白蹄	
X. SEDATIVE 鎮靜作用	*Xylaria nigripes*	雷震子	
	Poria cocos	伏苓	
XI. REPELLENT 驅蟲作用	*Polyporus mylittae*	雷丸	
XII. ANTIRHEUMATIC 抗風濕	*Agaricus arvensis*	野蘑菇	
	Amanitopsis volvata	蘑菇	
	Boletinus cavipes	小牛肝菌	
	Boletus edulis	白牛肝	
	Lactarius insulsus	苦乳菇	
	Lactarius picinus	黑乳菇	
	Lactarius piperatus	白乳菇	
	Lactarius vellereus	絨白乳菇	
	Marasmius oreades	硬柄小皮傘	
	Panus conchatus	紫革耳	
	Paxillus involutus	卷傘菌、臺蘑	**
	Pleurotus ostreatus	鮑魚菇、北風菌	

表一、供藥用及食用之眞菌（續3）

傳統上中藥之用途	學名	中名	備註
	Pulveroboletus ravenelii	黃牛肝	
	Russula alutacea	大紅菇	
	Russula densifolia	密褶紅菇	
	Russula foetens	臭黃菇	
	Russula integra	變色紅菇	
	Russula nigricans	黑紅菇	
	Suillus elegans	厚環粘蓋菌	
	Suillus granulatus	栗殼牛肝菌	
	Lenzites betulina	樺褶孔菌	
	Polyporus elegans	黃色多孔菌	
	Thelephora vialis	蓮座革菌	
	Phallus impudicus	鬼　筆	
XIII. HEPATIC TONIC 强肝作用	*Cordyceps sobolifera*	蟬　花	
	Russula virescns	青頭菌	
XIV. LOWERING BLOOD PRESSURE 降血壓作用	*Agaricus bisporus*	洋　菇	**
	Volvariella volvacea	草　菇	**
XV. REGULATING METABOLISM 代謝調整作用	*Agaricus campestris*	原野蘑菇	
	Armillaria mellea	蜜　環	*
	Lentinus edodes	香　菇	**
	Lentinus lepideus	豹皮菇	*
	Tricholoma nudum	裸口蘑	
	Tyromyces sulphureus	硫磺菌	
	Cantharellus cibarius	雞油菌	
XVI. ANTICARCINOGEN 抗癌作用	*Schizophyllum commune*	裂褶菌	
	Bjerkandera fumosa	亞黑管菌	
	Ganoderma applanatum	樹　舌	
	Polystictus unicolor	單色雲芝	
	Polystictus versicolor	雲　芝	
	Pyropolyporus fomentarius	木　蹄	
XVII. EXTERNAL APPLICATION 外用	*Panus rudis*		
	Dictyophora multicolor	竹　菰	*
	Phallus rugulosus	紅鬼筆	

*野生菌做爲佐餐之食用目的種類

**有大量商業栽培供食用之種類

藥用眞菌之材料來源

以上所列之藥用眞菌即有兩百多種，然而做爲研究上之材料，則必先分離其菌種並研究其栽培之可行性，因此先選擇冬蟲夏草爲研究之目標，經過數年之採集及培養，目前已有少數之種類可以利用特殊之培養基達到子實體發生之階段，但有性孢子之發生仍待進一步地探討。

在對冬蟲夏草之採集過程中，並意外發現一種新的眞菌，我們將之命名爲植生蟲草（*Phytocordyceps ninchukispora*）爲一新屬[2]，它可以在試管中產生子實體及成熟孢子，並在子實體產生之過程中代謝一種雙萜類抗生素[3]，在菌絲培養過程亦產生一些抗腫瘤之多醣體（Polysaccharides），其丙酮萃取物亦具有肝障礙之排除作用[4]，因此，它可以說是藥用眞菌中一種新的研究材料。

此外靈芝亦爲近年來國內研究之重要題目，在種類繁多之靈芝屬中，我們亦可利用其三萜類（triterpenoids）之組成模式來判別各種靈芝以提供做爲分類上之依據。

抗腫瘤及肝障礙研究之一些結果

由於癌症及肝臟疾病爲國人常發生而且醫療較爲困難之疾病，故在眞菌藥材之成分研究上亦朝此一方向努力，並且亦獲致少許成果，其生理活性物質之化學構造則將進一步的加以完成。

食用菌類之長期保存

王伯徹　許文輝　食品工業發展研究所

摘要：蘑菇與靈芝等食用菌屬於擔子菌類，此類菌種絕大多數係純粹菌絲生長型，在培養基上極少產生孢子，而其遺傳特性在繼代保存過程中極易發生變異，其栽培生產之優良性狀常因此失去再現性。所以，除了能形成節孢子或芽生孢子的菌種外，一般是不適用矽膠與冷凍乾燥保存法，而應採用液體石蠟覆蓋法在室溫下保存，或利用液氮來長期保存菌種，是為當前最可靠的保存方法之一。將24株菌株以−80°C 低溫及超低溫液氮保存三個月後，發現其存活率平均在80%以上，而冷凍保護劑之效果則以甘油最佳，有較多的菌株能獲得存活；再經由栽培測試得知，用液氮保存之菌源其出菇時期較早且產量亦比−80°C及+4°C保存者來得大，顯見此法之用於長期保存食用菌種的可行性，又因能保存菌種原有之基因型與表現型而能確保菌源高度的遺傳穩定性是其最大優點。

前　言

在與微生物有關之農業、醫學、工業和研究的範疇中，若是菌種的保存方法不當，將導致菌體的變異或退化，失去原有優良形質之再現性、降低活性甚或死亡，而大大地影響了其經濟效益及研究價值，因此，在長時間保存菌種時應採取適當的措施以防止變異發生，足見微生物菌種的保存工作在科學發展領域上扮演著舉足輕重的角色[2]。有鑑於此，政府乃於民國71年由經濟部專案計畫補助，在新竹食品工業發展研究所成立了國內首座的菌種保存及研究中心（CCRC），主要負責國內外菌種之收集、分類、保存並提供業者與教學、研究上所需的微生物菌株。

菌類自古與中國人之食性有密切的關係，例如：香菇、洋菇、草菇和木耳等至今仍為我國甚至世界各國人民所喜愛的食品，且因菇類之可能抗癌成份和香味的發現，與靈芝之藥效成份的探討等，已使得食用菌逐漸發展成為工業產品，而不再只是單純的農業產物，成為近來各業界的重要資源並發展成一獨立體系[3]。又本省氣候條件優異，正適於食用菌類的生長繁殖，目前臺灣人工大量栽培之食用菌類雖僅十種左右，但每年生產總額達新臺幣七十億以上，對農村社會之經濟繁榮貢獻頗鉅。惟此等菌類之細胞核分裂速度快，自然突變機會多，且易受環境因素影響，若未適當保存，常發生退化、變異現象而失去原有優良特性嚴重影響生產，造成栽培者的重大損失及食品加工業原料來源不穩定之困擾，因之，食用菌類菌種之妥善保存以維持其遺傳特性穩定重要性自不待言。而菌種保存中心即緣於市場及各界的需要，乃自民國76年起著手食用菌類收集，並對保存方法加以探討研究，以期能提供各界優良的菌種與完善的服務。

內　　容

（一）食用菌類之分類地位與特性

食用菌包含兩大部份，亦即蘑菇與靈芝，二者皆為眞菌界之擔子菌綱類，其中之蘑菇下屬傘菌目（Agaricales），而靈芝則屬於非褶菌目（Aphyllophorales），其分類地位如下所示：

眞菌界……………………………Fungi
　無鞭毛菌門……………………Amastigomycota
　　擔子菌綱………………………Basidiomycetes
　　　傘菌目（蘑菇目）……………………Agaricales
　　　非褶菌目………………………Aphyllophorales

兩目間之最大差異在於子實體（Fruiting body）蕈蓋內子實層體（hymenophore）之形態，傘菌目係蕈褶狀（lamellate），而非褶菌目則為孔狀（porous），且非褶菌成熟的子實體仍木質性，相反地，傘菌蘑菇為肉質性，極易於區別。另則傘菌目下含三個主要的科，其類別及特性列於表一。

表一、傘菌目之主要科別與其特性比較

項目＼科別	牛肝科（Boletaceae）	蘑菇科（Agaricaceae）	紅菇科（Russulaceae）
蕈蓋	灰或黑色	白至灰褐或褐色，肉質至堅韌肉質	常具顏色偶鮮艷硬肉質、易碎的具球狀胞（sphaerocyst）
蕈髓	軟肉質、易腐敗		
子實層體	管狀並垂直排列且易於整層剝離	條板狀或蕈褶形	蕈褶形或隔間的，極脆，且新鮮時具乳汁
孢子	顏色淡至各顏色橢圓形至紡錘形平滑、或具紋飾，非澱粉質的	透明或各種顏色橢圓形 紋飾之有無不定，似糊精的(dextrinoid)偶為澱粉質的	白至赭黃或黃色，圓形至寬橢圓形 具紋飾 澱粉質的（amyloid）
生長習性	許多係菌根性	在草地發現	大多為菌根生長
例舉	*Boletus edulis* *Suillus cavipes*	*Agaricus bisporus* *A. campestris*	*Russula heterophylla* *Lactarius deliciosus*

（二）菌種的保存

微生物菌種保存，最方便、便宜的方法是繼代培養保存法（subculturing），菌體定期反覆移植適當的培養基，再放入冰箱裡低溫保存，但在反覆培養當中，菌種的遺傳特性容易發生改變，諸如生產力及型態、生理性質等[11]，並增高菌種被污染的危險性，因此，儘管此法十分簡易，但卻不宜採用[2]。為長期保存菌種，目前最普遍採用的方法係冷凍乾燥法（freeze-drying），其原理很簡單，首先將微生物冷凍，然後在減壓下利用昇華現象除去水分，因之，細胞生理活動停止，而得以在生活狀態下長期保存菌種，它的優點是體積小、便於輸送；但因食用菌絕大多數屬於擔子菌綱類，於純培養時極少產生孢子，而只靠菌絲生長發育的菌株不宜用冷凍乾燥法保存，所以，除了能形成節孢子或芽生孢子的個別種類外，一般是不適用保存孢子形成菌的冷凍乾燥法來保存，

另則在繼代培養保存過程中極易發生特性遺失、變異及有汚染之虞，因此，歷來均使用液體石蠟覆蓋法在室溫下保存，或利用液氮法進行長期保存食用菌種[1]。有關各保存法之優缺點及保存年限列於表二，而為能確實瞭解低溫（−80°C）凍結保存與超低溫液氮貯存（cryo-preservation）兩種方法之適用性，並對照傳統繼代培養法，特選用24株食用眞菌（表三），分別測定其保存後之存活率及栽培活性，以證諸保存法之優劣，提供各界參考。

表二、各類菌種保存法之優缺點及保存年限

方法＼比較	優點	缺點	年限
繼代培養保存法	操作便利	容易變異、汚染	室溫下 1—6 個月
	省工省錢	生理活性降低	+4°C 6—12個月
液體石蠟覆蓋法	防止汚染	遺傳穩定性差	數年至十年
	避免乾燥	佔空間	（至三十年）
懸液保存法	操作簡便	水分蒸發	2—5 年
冷凍乾燥保存法	便於輸送	只適產孢菌株	4—40年
	穩定性高	黴菌絲存活率低	0
低溫凍結保存法	存活率高	某些菌敏感不適	4 至 5 年以上
超低溫液氮貯存	存活率高	須注意凍害問題	10年以上
	保存期長	設備及耗費較昂	

表三、供試菌種之學名與俗名

學名	CCRC 編號	俗名
Agaricus bisporus	36001—36012	洋菇
Volvariella volvacea	36013—36015	草菇
Pleurotus cystidiosus	36017	鮑魚菇
Flammulina velutipes	36018	金針菇
Auricularia mesenterica	36019	黑木耳
Tremella fuciformis	36020	白木耳
Ganoderma lucidum	36021	靈芝
Poria cocos	36022 & 36023	茯苓
Lentinus edodos	36016 & 36024	香菇

（三）冷凍保存的原則與方法

由於導致基因重組和突變的有絲分裂，與細胞的分裂及代謝活力有關，一個理想的基因種源保存是應在代謝被不活化的狀態下，將活生的菌體控制維持其活性，亦即制止其細胞的分裂與停滯其生長[11]，此一目標於近二十年來已用超低溫保存發展成功，並

爲長期保存食用菌類的最好方法[9,10]，且已自1960年起爲美國菌種保存中心（ATCC）採行之[7]。

在諸多的冷凍劑中，例如液態空氣、氬、氦及氮中，目前一般採用低達 −196°C的液態氮或利用其低於 −150°C的氮氣體來超低溫保存菌體，咸認爲最安全且最符經濟效益[9,11]。而在液氮凍化過程中，應嚴防凍害的發生，主要問題有二：細胞內冰晶的形成、傷及胞膜與胞內溶質濃度增高、構成毒害的影響等，前述兩種問題主要的受害部位是在細胞膜上，乃由於在凍化時，水分的傳送均經過細胞膜，因此易在其上導致凍害[10]；所以，理論上在要凍存菌體時，應注意其最適的降溫速率以能保護其細胞免受凍害而影響存活率。目前用於保存眞菌採用二法，即控溫緩慢冷凍或快速降溫冷凍。控溫

表四、洋菜塊及小米粒菌源於低溫及液氮中保存後之存活比較[a]

CCRC 編號	低溫（−80°C）		液氮（−150∼−196°C）	
	洋菜塊	小米粒	洋菜塊	小米粒
36001	3[b]	3	3	3
36002	3	3	3	3
36003	3	3	2	3
36004	3	3	3	3
36005	3	3	3	3
36006	3	3	2	3
36007	3	3	3	3
36008	3	3	3	3
36009	3	3	0	3
36010	3	3	3	3
36011	3	3	3	3
36012	2	3	2	3
36013	0	1	1	1
36014	2	3	0	3
36015	2	2	3	2
36016	3	3	3	3
36017	3	3	3	3
36018	3	3	3	3
36019	2	3	3	3
36020	3	1	3	0
36021	0	3	3	3
36022	3	3	1	1
36023	2	3	3	3
36024	3	3	3	3

a. 使用10%油當抗凍劑。
b. 每一處理三重複，保存七天後之存活數。

冷凍能使得細胞外溶液率先凍結，而細胞本身不凍結（胞外凍結），因此在擴散的原理下而導致細胞的逐漸脫水至胞外並結冰，那麼即可防止致死的胞內凍結現象發生；但若降溫步驟過於緩慢、拖延過久，則仍會因嚴重失水而形成胞內毒害的問題，然而降溫速率太快卻又使得細胞內結冰而傷及細胞、甚而致死[12,14]。一般來說，加抗凍劑就能防止胞外凍結所引起的損傷，而在緩慢冷凍速度於每分鐘100°C以下時，可以不必那麼擔心胞內凍結（1ml溶液裝於試管內直接接觸液態氮，其凍結速度也才每分鐘大約100°C）。前述現象對大部分的眞菌來說均不致構成問題，只是大體上說來，仍以經控溫緩慢冷凍保存菌體較能存活。

菌種經保存後，菌體的活化對大部分的眞菌而言，是以將保存管放在37至40°C的水浴中快速解凍1至2分鐘，比室溫下緩慢暖化會獲致較高的存活率[6]，乃因菌體解凍不够快而當溫度高過 −130°C時，存留在細胞內的水分子將再凍結，而此種冰晶將導致胞器與胞膜的破裂、終至死亡。食用菌於洋菜塊或小米粒生長的菌絲即須經由37°C快速解凍活化爲宜，而在小米粒上生長保存、其活存率較高（表四）。

爲能降低在凍結及解凍時所發生的傷害程度，採用適當的化學保護劑將能妥善保存菌體[9,14]，目前已有很多的化學化合物曾被單獨或混合使用爲冷凍保存菌種的抗凍劑，此些抗凍劑能控制冰晶的大小及形成速率，以能緩和溶質的濃度急速增高及增加胞膜的水滲透性，並降低細胞內容物的凝結點，以利冷凍時細胞脫水的進行。抗凍劑具有這些優點外，另外還須配合高水溶性及低毒性，其抗凍保護之效果才是最理想的。抗凍劑

表五、草性菇菌種於冷凍保存中，不同抗凍劑之保護效果[a]

CCRC 編號	低溫（−80°C）				液氮（−150～−196°C）			
	10%甘油	10%葡萄糖	10%蔗糖	無菌水	10%甘油	10%葡萄糖	10%蔗糖	無菌水
36001	3[b]	3	2	1	3	3	3	0
36002	3	3	3	0	3	3	3	0
36003	3	3	3	0	3	3	3	0
36004	3	0	3	1	3	3	3	2
36005	3	3	3	0	3	3	3	2
36006	3	3	3	1	3	2	3	1
36007	3	3	3	3	3	3	1	1
36008	3	3	3	0	3	3	3	0
36009	3	2	3	0	2	1	3	1
36010	3	3	3	0	3	3	3	3
36011	3	3	3	1	3	3	0	0
36012	2	3	3	0	3	2	1	3
36013	0	0	0	0	1	2	2	3
36014	2	1	0	0	0	0	1	0
36015	2	3	3	0	3	3	2	2

a. 使用小米粒菌源。
b. 每一處理三重複，保存三個月後之存活數。

表六、木屑菇菌種於冷凍保存中，不同抗凍劑之保護效果[a]

CCRC 編號	低溫（−80°C）				液氮（−150～−196°C）			
	10%甘油	10%葡萄糖	10%蔗糖	無菌水	10%甘油	10%葡萄糖	10%蔗糖	無菌水
36016	3[b]	3	3	0	3	3	3	2
36017	3	1	3	1	3	3	3	3
36018	3	3	3	3	3	3	3	3
36019	2	3	3	3	3	3	3	1
36020	3	3	3	2	3	3	3	3
36021	0	0	0	0	3	1	1	0
36022	3	3	3	0	1	3	1	0
36023	3	3	3	0	3	2	0	0
36024	3	3	3	3	3	3	3	1

a. 使用小米粒菌源。
b. 每一處理三重複，保存三個月後之存活數。

表七、冷凍保存與傳統繼代培養保存對菌種菇體形成前菌絲生長期日數長短的影響*

CCRC 編號	繼代保存（+4°C）	低溫保存（−80°C）	液氮保存（−196°C）
36001	36.5 b**	34.0 ab	33.0 a
36002	36.5 a	36.0 a	36.5 a
36003	34.0 b	31.0 a	31.0 a
36005	33.0 a	32.5 a	32.0 a
36007	31.5 a	31.0 a	32.0 a
36008	38.0 b	31.0 a	31.0 a

* 菌種保存三個月後，於民國77年2月12日下種，2月27日覆土。
** 每數值爲每一處理四重複之平均値。每列數值之比較係依據鄧肯氏（Duncan）測驗法（P=0.05）之顯著性測定。

表八、冷凍保存與傳統繼代培養保存對菌種菇產量之影響*

CCRC 編號	繼代保存（+4°C）	低溫保存（−80°C）	液氮保存（−196°C）
36001	280 b**	306 ab	348 a
36002	255 a	153 a	211 a
36003	389 b	509 a	440 ab
36005	308 ab	251 b	411 a
36007	391 a	363 a	430 a
36008	173 b	215 ab	293 a

*菌種保存三個月後，使用三公斤裝之堆肥栽培，每一處理四重複之平均公克數。
**每列數值之比較係依據鄧肯氏（Duncan）測驗法（P=0.05）之顯著性測定。

有兩大類型，一爲諸如甘油及 DMSO 等的浸入型劑，此等溶液能滲入細胞內，而得以在胞內及胞外同時發揮其保護性；二爲如糖類及PVP等非浸入型劑，效果亦不差，惟前者於目前最常使用及較具保護效果[9.10.11]。經由實際測試結果（表五、六），以−80°C低溫及超低溫液氮保存三個月後，發現其存活率平均在80%以上，但抗凍劑之效果則以甘油最佳，有較多的菌株能獲得存活。再經由栽培測試得知，用液氮保存之菌源的出菇日期較早（表七），且產量亦比−80°C及＋4°C保存者來得大（表八），足見液氮保存法之優異性。

（四）食用菌類之長期保存

菌種保存中心（CCRC）基於如上所述之各注意事項，目前採用低溫冷凍保存食用菌種之方法與步驟如下所述：

1. 首先測定菌株之理想培養基與生長溫度，並置入小米粒使其盤上菌絲佔據生長。
2. 挑小米粒菌種放入裝好0.8ml之10%甘油的2ml大小膠管（Vial）中。
3. 經由控溫冷凍器緩慢降溫至−90°C後，取出膠管即刻放入液氮槽中保存。
4. 保存後七天，取出一膠管放在37°C的水浴中振盪解凍1至2分鐘，待解凍後即移植至適當的培養基上培養，以測得其存活係數（凍後測試＝同天數生長菌落大小／原菌落大小）。

爲確保菌種保存之不致遺失及重複使用而失去其遺傳特性與發生變異，所有保存的菌種除了在菌種中心內儲放外，並在另一大樓內置放一液氮槽，儲放一組保存管當爲種源（Seed）庫。而液氮槽內液氮之安全量則由一部自動控制器二十四小時隨時調節，當液氮低於安全量時，液氮將自動充足，因而可確保菌種保存之安全無虞。

結　　論

食用菌（例如：蘑菇）之生長栽培受環境氣候之影響極大，也因之只是季節性的生產，但在已開發的工業先進國家，乃控制其生長環境條件使能在全年栽培生產，並獲致頗豐的利潤。而諸如此些菌株間的遺傳差異性大，因此一般環境下適於某菌株存活的條件就未必適於其他的菌株存活，導致將菌種保存以供全年隨時取用之可行性降低，也使工業的發展脚步遲緩下來。近來，許多的食用菌類已經分離及培養成功，大量的野生種也能人工栽培生產了，更有甚者，經由育種改良技術獲得高產質佳、均一性高，且適於某特定便利條件栽培的菌株等等，使得如何將這類珍貴的菌株妥善保存下來，使不發生變異並確保其優良的形性，已成形目前最重要的課題[1.10.11]。

基於如是所需，菌種保存及研究中心乃在新竹食品研究所成立，爲建立一套良好規劃之菌種保存系統而努力，其主要之工作目標，係收集、保存及供給教學、研究與工業上有用的栽培及野生食用菌之純培養菌種。而經由多月來之資料收集與研究探討得知：微生物的世代時期一般都很短促，在繼代過程中極容易發生變異、且易於污染，因此就有必要選擇能够長期穩定的保存方法。但由於微生物的種類不同，保存的難易即有不同，譬如：食用菌類即不宜採用冷凍乾燥保存法；然而冷凍保存法之用於多類菌種，其效果均不差，顯見其可行性之高。

將菌體保存在−139°C以下，使得沒有任何冰結晶的形成及緩慢其他的生理步驟，可獲得細胞極好的存活性[11]，而在超低溫下（−150°C至−196°C），所有細胞的代謝

活力將被抑止而不會有遺傳變異發生[9.10]，因此可確保其活性。而在保存時，取用真菌最有效的甘油或DMSO浸入型抗凍劑[9.10]，獲得胞內外同時保護之效果，且經由控溫緩慢冷凍再加以保存，可避免凍害之問題發生，再於取用時，置於 37°C 水浴中，急速解凍下可獲致較高的存活率，然後經適當培養後即可取得最接近原來形性的菌體[11]。綜括可知，利用液氮法來保存食用菌類，可確保菌體的活性且操作上省時省力，並於長期保存下可保免於特性的遺失退化、基因的變異，及確保遺傳的穩定性，因此，被公認爲是目前最好及最安定之長期保存食用菌之方法[6.13.16]。

引用文獻

1. 江晃榮1985，微生物菌種保存法，華香園出版社。
2. 許文輝1984，發展菌株保存工作，科學發展月刊12 (10) 795—798。
3. 陳瑞青1986，臺灣地區菌類相調查之現況與展望，科學發展月刊14 (7) : 741—754。
4. Butterfield, W., S. C. Jong, M. T. Alexander. 1978. Polypropylene vials for preserving fungi in liquid nitrogen. Mycologia 70:1122—1124.
5. Daily, W. A. and C. E. Higgens. 1973. Preservation and storage of micro-organisms in the gas phase of liquid nitrogen. Cryobiology 10 : 364—367.
6. Goos, R. D., E. E. Davis, and W. Butterfield. 1967. Effect of warming rates on the viability of frozen fungus spores. Mycologia 59 : 58—66.
7. Hwang, S. W. 1960. Effect of ultra-low temperature on the viability of selected fungus straius. Mycologia 52 : 527—529.
8. Hwang, S. W. 1966. Long-term preservation of fungus cultures with liquid nitrogen refrigeration. Applied Microbiology 14 : 784—788.
9. Jong, S. C. 1978. Conservation of cultures. In S. T. Chang and W. A. Hayes (Eds.), The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms. Academic Press, London. pp. 119—135.
10. Jong, S. C. 1987. Germplasm preservation of edible fungi for mushroom cultivation. Mushroom Science 12 : 1—10.
11. Jong, S. C. and E. E. Davis. 1987. Germplasm preservation of edible fungi in culture through cryogenic storage. In P. J. Wuest, D. J. Royse and R. B. Beelman (Eds.) Cultivating Edible Fungi. Elsevier, Amsterdam. pp. 213—225.
12. Meryman. H. T. and R. J. Williams. 1985. Basic principles of freezing injury to plant cells; natural tolerance and approaches to cryopreservation. In. K. K. Kartha (Editor), Cryopreservation of Plant Cells and Organs. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 13—47.
13. Miller, M. W. and S. C. Jong. 1987. Cryopreservation of spawn cultures for mushroom industry. USFCC Newsletter 17(1) Suppl. 1 : 2—5.

14. Pegg, D. E. 1976. Long-term preservation of cells and tissues: a review. J. Clin. Pathol. 29 : 271—285.
15. R. J. Heckly. 1978. Preservation of Microorganisms. In Advances in applied microbiology V. 24 : 1—53.
16. Smith, D. and A. H. S. Onions. 1983. The preservation and maintenance of living fungi. Commonwealth Mycological Institute, England.

Summary

Almost edible fungi of *Agaricus spp.* and *Ganoderma spp.* which belonged to Basidiomycetes are mycelial growth without sporulating in culture medium. Mutation and loss of good genetic characteristics of cultivation are happened very often within time of subculturing preservation. Therefore, these cultures except that arthrospore-and blastospore-reproducing ones are not suitable for preservation with silica gel and freeze drying method. It is best to maintain them by mineral oil stored at room temperature or in liquid nitrogen. We have achieved in preserving 24 isolates mycelial spawn of edible fungi in 9 genera of Basidiomycetes through freezing at −80°C and cryogenic storage at liquid nitrogen temp. as low as −196°C. After 3 months storage, more than 80% of survivals could be obtained. The results showed that 10% glycerol was better than DMSO, dextrose, sucrose and distilled water as a cryoprotectant for reduction of freezing injury to get the highest recoverable vitality. It took shorter time for mycelial growth before fructification of cultures preserved in liquid nitrogen, and got more amount of cultivation than those maintained by subculturing and −80°C refrigeration method.

中　心　議　題　報　告

(一)臺灣洋菇生產事業今後發展趨向
(二)臺灣香菇事業之檢討與展望
(三)其他菇類事業之發展

食用菌類之育種技術

王西華　林美雪　許瑞祥　國立臺灣大學農化系

摘要：菇類育種工作可分爲兩個方向進行：一、了解現有菌種的特徵；二、根據特徵及需求，用適當的方法進行育種。所謂的特徵包括菇體的外形、大小、顏色、保鮮期（shelf-life）、控制出菇的溫度效應及受光效應等傳統性質。此外由於生化技術及分子遺傳技術的引入，目前更以同功酵素電泳圖譜（enzyme electrophoresis profile），及 DNA 各型長度的限制酶切片（Restriction Fragment Length Polymorphisms—RFLPs）作爲研究菌種類緣間關係的指紋（finger-print）以及育種時同性核體（homokaryon）的篩選及鑑定。

關於育種的方法包括：自然篩選、誘導突變、及傳統育種研究的交配反應（mating reaction）、菌絲融合（anastomosis），另外尙有近來發展的菌絲體細胞原生質融合（protoplast fusion），和分子遺傳技術的基因重組（gene cloning）之運用。而育種的操作中同性核體（homokaryon）的取得，除了由傳統的單孢分離培養，尙可利用細胞核選擇（nuclear selection）的理論，由貧脊培養基中所培養的老化菌絲碎段取得同性核體，又近來由菌絲體細胞的再生原生質體（protoplasts）亦可取得同性核體。

本文所述的各例包括來自 1986 年在美國賓州、及1987年在德國 Braunschweig 所舉辦的國際食用眞菌技術研究會之內容。

前　　言

菇類育種工作可分爲兩個方面進行：一、了解現有菌種的特徵，例如農藝特徵及市場需求；二根據特徵及需求，用適當的方法進行育種。所謂的農藝特徵包括菇體的外形、大小、顏色、保鮮期（shelf-life），控制出菇的溫度效應及受光效應等（Anon, Somycel & Darlintong）。這些特徵即爲育種研究時篩選目標菌株所依據的外表型（Phenotype）。此外由於生化技術及分子遺傳技術的引入，目前更以同功酵素電泳圖譜（enzyme electrophoresis profile）（Royse & May, 1982）及 DNA 各型長度限制酶切片（Restriction Fragment Length Polymorphism—RFLPs, Castle et al., 1987），作爲研究菌種類緣關係的指紋（finger print），以及育種時同性核體（homo-karyon）的篩選及鑑定。

關於育種的方法：自然篩選及誘導突變（induced mutation）是最基本且重要的方法，只要配合一套快速而正確的檢視法，便可有效地取得目標菌株。其他如傳統育種研究的交配反應（mating type）(Wang, Hsu 1987；許、王，1986，1987；張東柱，臺

大植病所碩士論文，1981），菌絲融合（anastomosis）及近年來的原生質融合（protoplast fusion），分子遺傳技術的基因重組（gene cloning）等。然而這些技術的引用，必須在有條件的限制下進行（Esser, 1986），例如交配反應只適合於有完整的生活史及清楚的交配系的菌株，且還要考慮配子體（如菇類的同性核體）的取得、親合性與否。至於菌絲融合，可藉原生質體融合來强制進行，但如來自兩不親合的菌絲仍不能融合成功。基因重組雖可跨越「種」的限制更跨越基因特性的限制，但需要在有適當的基因標誌及載體的先決條件下才能進行，尤其是載體，對於眞菌遺傳技術，目前最迫切需求的載體，應該是一個既可在眞菌細胞又可在細菌細胞內進行複製（replication）及表現基因功能的雙向載體（Shuttle vectors, Esser et al, 1983）。有關眞菌育種技術的限制條件之比較，玆整理列於表一。

表一、眞菌遺傳育種技術的三種操作方向之比較

	先決條件	對象	材料	作用機制	不親合性	範圍	基因重組率	特色
有性世代 sexual cycle	完整的生活史及清楚的交配系	完全眞菌 (perfect fungi)	配子 (gametes)	減數分裂 (meiosis)	存在	細胞核基因 (nuclear genes)	$>10^{-2}$	種內交配 (intra-species cross)
擬性世代 parasexual cycle	異核體 (heterokaryons) 的形成	不完全眞菌 imperfect fungi)	體細胞 ie. 菌絲	有絲分裂 (mitosis)	存在	細胞核基因	$\leq 10^{-2}$	跨「種」之限制 (ie. intra species or interspecies)
基因重組 gene cloning	適當的基因標誌及載體 (vector)	不拘	外來 DNA (foreign DNA)	載體的轉形或轉導 (transformation transduction)	不存在	細胞核基因及核外基因 (extra-chromosome genes)	10^{-3}～10^{-5}	跨越「種」更跨越「遺傳」的限制

生化及遺傳特性

1. 同功酵素（Isozyme）：

對於所有白腐菌（white-rot fungi）而言，分解木質成分及纖維質成分是獲取碳源及能量的主要方法。然而由木質素（lignin）消耗量及半纖維質（hemicellulose）消耗量看來，各種白腐菌，即使生長在相同的木質纖維基質上，其分解酵素之活性亦有明顯差異，例如培養在檸檬草時，各白腐菌作用的木質素消耗量及半纖維素消耗量：靈芝是18.19%，38.55%，洋菇是19.37%，7%，墨水菇是42.6%，32.35%(Rolz et al, 1986)。另外，Dill & Kraepelin, 1986 年研究靈芝（*Ganoderma applanatum*）腐生在硬質木（hard-wood）所表現的高度選擇性及擴張性的木質纖維分解力。由木質素殘量比較結果顯示對不同品種的硬質木，靈芝的木質分解力有差異，例如在*Eucryphia cordifolia* 樹的腐木中最大木質素殘量爲 22.4%、9.9%、8.2%不等。又 *Drimys winteri* 樹腐木中最大木質素殘量爲12.6%、7.6%、6.0%不等。而對同一品種硬質樹種，但來自不同採樹區的硬木，靈芝所表現的木質分解力，最大可差別 4 倍左右。由上述的試驗結

果可推想這些白腐菌的木質素分解酵素或半纖維分解酵素可能具多型性的同功酵素。

顯然地，多型性同功酵素可視爲許多腐木類眞菌的特徵。Laccase 同功酵素的電泳圖譜已被用以比較來自不同地區的蠔菇（*Pleurotus ostreatus*）分離株之特性（Prellinger & Molitoris, 1979）。由蠔菇的 6 個品系（races）的 Laccase 同功酵素型，可看出 6 個品系之間有極密切的類源關係（Blaich & Esser, 1975）。

近來已有許多學者利用酵素電泳類型作爲決定遺傳相關性及菌種品系之確定，而目前則尋求以同功酵素圖譜，作爲另一種新遺傳標誌，此法較之於形態標誌（morphological markers）有下列幾點優點（Royse et al., 1983）：一、它不受來自環境與基因型的交互作用（environment/genotype interaction）的影響。二、不論隱性或顯性對偶基因的表現皆可由酵素電泳圖譜看出。三、每一條蛋白質條紋與設定的基因型是一對一的關係，故可引爲菌種基因型之設定。Kulkarni 等人（1987）比較30株雙核體蠔菇（*Pleurotus ostreatus*）菌株的20種酵素之電泳圖譜，結果發現共有15種酵素具有多型性（polymorphism）的同功酵素，其中例如 Alcohol Dehydrogenase 有 8 個蛋白質條紋代表 8 型同功酵素， Glucose Oxidase 則有 4 型同功酵素。依據酵素的多型性，上述30株蠔菇分離株可區分爲28種不同的基因型類別（圖一）。此顯示這些分離株之間存在著很大的基因多樣性（genetic variety）。

2. 訊息一核醣核苷酸（m-RNA）：

關於墨水菇（*Coprinus cinereus*）形態發育機制的研究，已有許多學者提出了報告。Uno & Ishikawa（1982）認爲 C-AMP 可能是作爲子實體形態發育的一個起始訊號（trigger）。Mclaughlin（1982）就減數分裂前後時期担子座（basidium）的細胞微細構造變化說明在減數分裂後，担子座膨大，內質網及高爾基體凹槽（Golgi Cistenae）顯得十分粗糙。至於遺傳研究已確證有些形態發育突變株會阻礙子實體菌柄（stipe）之生長（Takemura & Kamada, 1972）。

Yashar & Pukkila, 1985年，以 m-RNA階段來探求子實體形態發育的機制。由墨水菇的營養雙核體（vegetative dikaryon）及子實體（fruit bodies）分離出poly(A)-mRNA，用以製造其互補 DNA 探針（Complementary DNA Probes），作爲確立一個墨水菇基因庫的 DNA 互補序列（DNA complementary sequence），並嘗試證明此菌的形態發育與細胞內的核醣核苷酸有關，特別是 poly(A)-mRNA 的數量變動。DNA 雜交（DNA-DNA hybridization）結果顯示的確有某些 DNA 序列的轉錄（transcripts），在營養體細胞或在子實體細胞都一樣活躍，而有些 DNA 序列只在其中的一種組織細胞較活躍，因此推想在子實體形態發育及減數分裂程序進行中，轉錄的表現具有組織及模板的專一性（tissue and temporal specificity）。

3. DNA層次（DNA level）之研究：

由於洋菇是屬於二次雌雄同體（secondary homothollism），每一担孢子含有兩個不同性別的核，萌發後成爲多核（multinuclear）菌絲，因此很難得到育種所需的單性核體及了解其遺傳特徵，Horgen et al.（1986）及 Castle et al.（1987）已發展出以DNA限制酶切段長度的多型性(DNA Restriction Fragment Length Polymorphisms-RFLPs)作爲洋菇的基因標誌，且作爲篩選野生型及商用菌株的指紋依據，而Anderson等人(1987)的研究已成功地以 RFLPs 配合原生質體的再生（protoplast regeneration）

，而分離出洋菇的同性核體（homokaryon）。由野生型單性核株與商用菌株的同性核體可交配出預定的洋菇種內雜交種（introspecies hybrids）。關於洋菇粒腺體基因群（Mitochon drial genone）之研究，由缺失約 20Kb 長的粒腺體 DNA 突變株與正常洋菇菌株相互交配的結果，已獲知一些有關洋菇細胞質內的遺傳訊息。此外已製成了一些可供洋菇商用菌株基因轉移操作所需的載體（vectors）。

Labarere（1987）已經成功地由一個同性核體的 *Agrocybe aegeria* 菌絲中的細胞核，分離純化出一段大於 50Kb 長的 DNA 片段，此 DNA 再以限制酶（restriction enzyme）Sau 3A 部分水解成更小片段後接入*E. coli* 載體pBR_{322}的限制位置 BamHI，此混合載體（hybrid plasmids）再轉殖（transform）進入 *E. coli* 菌體內，轉殖率（transformation efficience）相當於每 1μg 完整的pBR_{322} 可轉殖 1.3×10^5 細胞，被成功地殖入混合載體的 *E. coli* 菌落約佔60%。

育　　種

1. 自然篩選（Natural Selection）：

據估計地球上存在的眞菌超過250,000種，而目前已分離保存的眞菌有 170,000多株，大概可歸納成7,000種（L. C. Wu, 1987），因此，自然界存在且尚未分離的眞菌群正提供了一個廣大的遺傳變異來源（genetic varieties of resource）。故由自然篩選獲得優良菌株，不啻爲菌種改良的一個好途徑。

Stoller & Stauffer 氏，1953年，篩選得到的洋菇自然變異株 *A. bisporus* 可產生雪白的子實體，因而取代了原來產生褐色或奶油色子實體的舊菌株，成爲一株具有經濟價値的商用菌株。早期的 *V. volvacea*，幾乎所有的菌株都產生黑褐色的菌蓋，而 Tu & Cheng 氏，1978年篩選得到一株可產生白色菌蓋的新分離株；當菌株培養在照光度 50 luxes，可獲得完全白色的菌蓋，惟培養在 200 luxes 以上的照光度時，菌蓋中央會出現褐斑。

2. 突變（Mutation）：

由於自然突變率十分低（最大爲10^{-6}），遂以人爲誘導突變來擴大基因型的變異性，期望能提高目標突變株（target mutants）的篩取率。然而突變株的篩選，須仰賴一套正確而快速的檢視法（accurate and rapid screening methods）才能在繁多的細胞中，挑取出目標突變株。

Elliolt（1979 b）以重組互補營養要求突變株（Complementary auxotroph）而獲得一縐邊菌褶（frilly-gill）的洋菇突變株。由於原有的菌株是堅直邊的菌褶（hard-gill），此種菌褶較不理想，菌膜（velum）的生成亦不適當，其中的擔孢子產生不多，而縐邊菌褶突變株，除了菌褶邊緣較不適當外，其餘各項包括菌膜等皆十分良好，營養要求株的取得可藉紫外光照射在菌體細胞或原生質體（protoplasts）的處理；此外直接由洋菇菌絲片段亦可自然篩得營養要求株（Wang，1972）。

Elliot 等人（1987）以紫外線照射，進行洋菇抗殺眞菌劑（Anti-fungicide），抗殺蟲劑及抗病原性之突變株篩選，這些基因突變標誌，可作爲檢視交配反應時雜交種的形成。

3. 傳統之育種研究：

Fristsche（荷）以交配反應（Mating reaction）研究*Lepista nuda* 菌種改良，單孢培殖（monospore culture）的菌絲體在外形及顏色皆有差異，可孕性菌絲體（fertile mycelium）表現出雙核及扣子體之型態。不同來源的野生型（wild type）相互交配的結果。在小規模的培養床上已可見到相當數量的出菇體（fruiting bodies）形成。

墨水菇*Coprinus comatus*，由於保鮮期(shelf life）很短且易自動分解(autolysis）造成菇體斑點出現。Fristsche 等人遂以單孢交配反應進行菌種改良，收集不同源的野生型的孢子進行單孢交配。已知各不同交配型產量及菇體性質（如外形、顏色、保鮮期）皆有明顯差異，但只有少數野生型是可孕性的，可見本法並未考慮交配型（mating type）的問題。

關於蠔菇的另一研究，Müller（德）已分離出一種具有較低的多醣體分解力的耐熱菌株（thermotolerant strains）。一般的溫度敏感菌株（temperature sensitive strains）不能在高於 20°C 的溫度下出菇乃是因爲它具有較高的自動分解能力，此作用會破壞了細胞壁成分生成及分解的平衡，而耐熱菌株可在 32～35°C 生菇乃是因爲它能產生一種金屬型蛋白質水解酵素（metal protease），此酵素會部分抑制（partially inactivate）細胞壁的分解酵素。

Labarere 以 4 種抗生素：chloramphenicol, neomycin, paromycin及 tobramycin 對洋菇（*Agrocybe aegerita*）進行耐抗生素同性核菌株（antibiotic-resistant homokaryotic strains）之篩選，在大約90%的殺傷率（killing rate）下，回收抗藥菌株，染色體分離分析（segregation analysis）顯示大多數的抗藥菌是由一個基因突變所造成。由優勢試驗（Dominance tests）得知這些突變多爲隱性的（recessive）。

Elliot（英）以紫外光突變進行洋菇（*Agaricus bisporus*）抗眞菌殺菌劑（fungicide resistant）變異株之篩選。各抗菌株培養在堆肥上以評估其出菇能力，並以高濃度之眞菌殺菌劑測試其抗性。有一羣變異株生長很差且爲不孕性，其抗藥性可能是隱性，另有一些變異株即爲可孕又保有原來的農藝特性。目前已得到抗菌株及營養要求株（auxotrophic strain）之間的雜交種，而重點則在於雙抗性異核株（doubly resistant heterokaryons）之取得。

4. 原生質體融合（protoplast fusion）：

關於菇類原生質體融合操作主要運用在强制菌絲體細胞融合，基因重組技術的質體轉形（plasmid transformation）以及使洋菇原生質體培養在限制培養基（minimum medium），可獲得同性核體（homokaryons）。總之，原生質體融合最大目的是藉强化細胞融合頻率而達到提高基因重組的產生，來自許多重要的菇類原生質體製備成功的例子，簡列於表二。

由於洋菇（*Agaricus bisporus*）的性別遺傳形式屬於二次雌雄同體（secondary homothallism），其擔孢子有兩個不同性別的細胞核的存在，經發芽形成的菌絲則爲多數核菌絲，因此很難得到同性核體（homokaryons）。關於洋菇菌株的單性核化作用的原理（Wang, 1974, 1987），以異核體洋菇菌絲碎段進行膜培養（membrane covered plates）時所觀察記錄的每一細胞的細胞核分布資料，來估算多數核比率（$NR = \frac{\text{majority nuclear number}}{\text{total nuclear number}}$），結果洋菇菌絲的細胞比率(NR)大約固定在0.6～

0.7，而將菌絲碎段菌絲細胞培養在貧瘠培養基中，培養較久的老菌絲，菌絲細胞核數有減少的現象，此一現象應該不是隨著培養時間的增加而引起細胞分裂(cell division)次數減少所致，也不可能是遽然的菌絲分膈（septation）所致，它應該是由於細胞核分解破壞（degeneration of nuclei）所造成的。基此假說，我們可以將洋菇菌絲碎段培養在貧瘠培養基中，以便分離同性核體。Leal-Lara &Eger (1978, 1982)，曾由蠔菇雙核體菌絲碎段培養在貧脊培養基中，而分離出單核化成分(monokaryotic components)。而 Wessels 等人（1987）的研究已可利用異性核系洋菇菌絲的再生原生質體（re-generated protoplasts），分離出同性核系菌絲，且其原生質體再生率高達25～30%。本研究若改用電融合（electric fusion）進行，可達到更高的再生率。

表二、食用眞菌原生質體之製備

Table 2. Preparation of protoplasts from edible fungi (Wu. 1987)

Species	Source* Material	Lytic Enzyme	Reference
Agaricus bisporus	M	β-D-glucanase, novozym 234, and snail enzyme	Yoo, Peberdy and You (1985)
Flammulina velutipes	F, M	*Trichoderma harzianum* enzymes	Kitamoto et al. (1984)
	M	Cellulase, zymolyase chitinese, and β-glucuronidase	Yamada et al. (1983)
Lentinus edodes	F, M	*T. harzianum* enzymes	Kitamoto et al. (1984)
	M, S	Cellulase-onuzuka and β-glucuronidase	Hong and Yeup (1985)
Morchella culenta	M	Chitinase and zymolyase	Moriguchi and Kotegawa (1985)
Pleurotus cornucopiae	M	Cellulase, zymolyase chitinase and β-glucuronidase	Wakabayashi et al. (1985)
Pleurotus florida	M	β-D-glucanase, novozym234, and snail enzyme	Yoo, Peberdy and You (1985)
Pleutorus ostreatus	M	Cellulase, zymolyase, chitinase, and β-glucuronidase	Yamada et al. (1983)
	M	Novozym 234	Go, Shin and Yoo (1985)
Pleurotus sajor-caju	M	Novozym 234	Go, Shin and Yoo (1985)
Volvariella bombycina	M	β-glucuronidase	Stille (1984)
Volvariella volvacea	M	*T. harzianum* enzymes β-D-glucuronidase, novozym 234, and snail enzyme	Santiago (1982) Yoo, Peberdy and You (1985)

*Source material included fruiting body (F), mycelium (M) and Spore (S).

Labarere & Noel, (1987)爲利於細胞融合及轉形的操作，已配合改良酵素濃度、細胞壁分解時間的控制、及培養基緩衝液的 pH 值，而達到有效地製備洋菇同性核體的原生質體。

關於稀孢子菌株 (sporeless strain) 的育種，由於蠔菇 (*Pleurotus spp.*) 的孢子常引起工作人員的過敏症及呼吸道疾病，且在貯藏期間孢子會萌發並侵蝕菌蓋的表面，故改良蠔菇品種需由稀孢子變異株 (sporeless mutants) 著手，Eger (1978) 及Leal-Lara, Eger (1982)以單核化(monokaryotization)技術使二親合性(compatible) 同性核株進行交配，可得到稀孢子變異株。Yoo 等人 (1984) 經由 *P. ostreatus* 及*P. florida* 的不同種的原生質體融合 (interspecific protoplast fusion)而得到稀孢子菌株。顯見來自不同種系的菌絲細胞融合的後代，常見的是不能產孢子或很少孢子，且孢子有很多是不能萌芽、發育的，而考慮靈芝栽培時，爲避免靈芝孢子所造成的連作害，也許可利用不同種的細胞融合育成無孢子或稀孢子的新品種。

4. 眞核載體 (eukaryotic vector) ：粒腺體 DNA 及粒腺體質體之應用

眞核 DNA 的基因工程技術操作上，一般是將眞核 DNA 插入原核載體 (prokaryotic vector) 再轉移至細菌細胞。但有許多眞核 DNA 可以成功地轉入原核細胞中，卻不能表現基因功能。又由於原核載體及病毒 DNA 在眞核細胞中不能進行複製 (replication) ，此乃複製源點 (origin of replication) 不能被眞核細胞所認同 (recognition) 。爲了解決上述的困難 ，目前已發展出一個新的研究方向：即「眞核基因選殖，應考慮使用眞核細胞爲宿主 (host) 且以眞核 DNA 爲載體」。於是一方面積極地在眞核細胞羣尋找眞核質體 (eukaryotic plasmids) ，目前已有許多眞核質體被確定 (參考表三) 。另一方面即使在眞核質體不存在時，也可以創立另一特殊眞核選殖系統 (a specific eukaryotic cloning system) ，即以粒腺體 DNA 或粒腺體質體製備雙向載體 (shuttle vectors) 。

表三、眞核質體 (Eukaryotic Plasmids)

Table 3. Eukaryotic Plasmids (Esser, 1986)

Species	*Strain*	*Size of plDNA Monomer (Kb)*	*Molecular Structure*	*Reference*
		FUNGI		
Mitochondria Associated				
Independent of mt "chromosome"				
Claviceps purpurea	Wild strain K1	5.6/6.8	Linear	Tudzyski et al.. 1983
Neurospora crassa	"Mauriceville lc	3.6	ccc	Collins et al.. 1981
Neurospora intermedia	"Labelle"	4.1	ccc	Stahl et al.. 1982
	"Fiji"	5.2	ccc	Stohl et al.. 1982
Homologue to parts of mt "chromosome"				
Aspergillus amstelodami	"Ragged"	1.2	?(Amplified)	Lazarus et al.. 1980
Neurospora crassa	"Stopper"	Variable	ccc. partially amplified	Bertrand et al.. 1980
	"Toky"	Variable	ccc. partially amplified	Devries et al.. 1981

表三（續）

Species	Strain	Size of plDNA Monomer (Kb)	Moleculur Structure	Reference
Podospora anserina	"Senescent"	2.4	ccc	Stahl et al.. 1978
Podospora curvicolu	"Senescent"	10.9	(Amplified)	Bockelmann unpublished
Nucleus Associated				
Dicryostelium discoideum		13.5		Metz et al.. 1983
Saccharomyces cerevisiae	Most strains	6.4	ccc. chromatin-like	Guerineau. 1982
Unknown Association				
Ascobolus immersus		6.4	Linear	Francou. 1982
Cephalosporium acremonium		21.0	ccc	Minuth et al.. 1982
Fusarium oxysporum		46.7	ccc	Guardolia et al.. 1982
Gaumannomyces graminis var. *tritici*		7.5/8.7		Honeyman and Currier. 1983
Kluyveromyces lactis		8.9/13.4	Linear	Cunge et al.. 1981
Morchella conica		6.0/8.0	Linear	Meinhardt and Esser. (1984)
Pichia membranaefaciens		6.4		Painting, 1982
Rhizoctonia solani		2.8	Linear	Hashiba et al., 1983
Saccharomyces cerevisiae		9.4	ccc	Clark-Walker and Azad, 1980
Saccharomyces rouxu		6.3		Toh-e et al., 1983
Saccharomyces bailii		5.5/6.4		Toh-e et al., 1983
Saccharomyces bisporus		6.5		Toh-e et al., 1983
Schizosaccharomyces pombe		6.4/9.6	ccc	Dcl-Giudice et al., 1979; Fournier et al., 1982
Torulopsis glabrata		9.4	ccc	Clark-Walker and Azad, 1980
HIGHER PLANTS				
Mitochondria Associated				
Beta vulgaris	Various commercial lines	1.3-1.5	ccc	Powling. 1981
Sorghum bicolor	CMS	5.3/5.7	Linear	Pring et al., 1982
Vicia faba		1.6	ccc	Negruk et al., 1982
Zea mays	cytopl. (N) (fertile)	1.9 2.4	ccc Linear	Kemble et al., 1980
	cytopl. (S) (male sterilc)	1.9 2.4/5.2/6.2	ccc Linear	Pring et al., 1977
Zea mays	12 Latin American races	5.5/7.5	Linear	Weissinger et al., 1982

After Esser et al., 1983.

利用粒腺體 DNA 或粒腺體質體製成適合眞核細胞的選殖載體 (cloning vector)，此一新觀念，乃Esser *et al.*, (1983)，首先提出。粒腺體 DNA 的應用乃是基於：一、近代學說認爲粒腺體是眞核細胞內的細菌性體內共生者(bacterial endosymbionts)。二、就遺傳物質的組織而言，粒腺體與細菌有很近的相似性，如共價密封的環狀 DNA (covalently closed circular DNA) 及質體的存在。而此一新研究方向的最終目的在於製造一種既可在眞核細胞中，又可在細菌細胞中複製且表現基因的雙向載體，此種雙向載體係部分粒腺體 DNA 片段或粒腺體質體嵌入細菌質體 pBR_{322} 所形成的載體 (Esser, 1983)。

結　　論

菇類育種工作的方向，仍是注重符合市場需求、高產量的菌株及優良菌種特性的保存。因此傳統育種及檢定方法，仍然是重要的。目前已發展出同功酵素的電泳圖譜及 DNA 各型長度限制酶切片 (RFLPs)，可以進一步的輔證傳統育種及檢定方法的結果。而育種的操作中同性核體的取得，除了由單孢分離培養，尚可利用細胞核選擇的理論，由貧脊培養基所培養的老化菌絲碎段分離取得，又近來由菌絲體細胞的再生原生質體亦可分離出同性核體。關於育種的方法，近來已發展出菌絲體細胞原生質融合技術及分子遺傳技術的基因重組，惟眞菌基因重組技術，尚還在雙向載體 (shuttle vector) 的篩選中。

参考文獻

許瑞祥，王西華，1987，利用單一雙核菌之交配反應進行靈芝屬(*Ganoderma*)菌株類緣關係之研究，中國農業化學會誌25(1)：119-124。

許瑞祥，王西華，1986，利用API-ZYM 酵素分析系統進行靈芝菌株分類之研究，中國農業化學會誌24(2)：103-109。

張東柱，1981，臺灣大學植病研究所論文。

Anderson, J. B., D. M. Petsche and M. L. Smith. 1987. Restriction fragment polymorphisms in biological species of *Armillaria melles*. Mycologia 79(1) : 69—76.

Anon: Strain requirements and markets; Strain Characteristics in Somycel Darlington, Darlington Mushroom Labarotories Limited, Littlehamton, West Sussex, England.

Blaich, R. and K. Esser. 1975. Function of enzymes in wood destroying fungi. II. Multiple forms of laccase in white rot fungi. Arch. Microbiol., 103 : 271—277.

Castle, A. J., P. A. Horgen and J. B. Anderson. 1987. Restriction Fragment Length polymorphisms in the Mushroom *Agaricus brunnescens* and *Agaricus bitorquis*. Appl. Environ. Microb. 53(4) : 816—822.

Dill, I. & G., Kraepelin, 1986. Palo Podrido: Model for extensive delignification of wood by *Ganoderma applanatum*, Appl. Environ. Microb.

52(6) : 1305—1312.

Eger, G. 1978. New ways of breeding and strain production for practical mushroom cultivation. Mushroom Sci., 10(2) : 415—420.

Elliot, T. J. 1979a. A gene affecting gill-structure in *Agaricus bisporus*, the cultivated mushroom. Trans. Br. Mycol. Soc., 73 : 347—348.

Elliot, T. J. 1979b. Spontaneous auxotrophs in *Agaricus bisporus*. Euphytica J. Gen. Microbiol., 155 : 505—508.

Elliot, T. J., M. P. Challen and K. L. Wilson. 1987. Fungicide resistance in *Agaricus bisporus*. In Abstract of XIIth International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi.

Elliott, T. J. and F. A. Langton. 1981. Strain improvement in the cultivated mushroom. *Agaricus bisporus*. Euphytica, 30 : 175—182.

Esser, K. 1986. Genetics of strain improvement in filamentous fungi with respect to biotechnology., In Overproduction of Microbial Metabolites: Strain improvement and process control strategies. (ed. Zdenko Vanek & Zdenek Hostaled) p. 143—164. Butterworths. Boston-London.

Esser, K., U. Kuck, U. Stahl and P. Tudzynski, 1983. Cloning vectors of mitochondrial origin for eukaryotes: A new concept in genetic engineering. Current Genet., 7 : 239—243.

Fristche, G. & P. van Loon. 1987. Trials on breeding with *Lepista nuda*. In Abstract of XIIth International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi.

Fristche, G. & P. van Loon. 1987. Trials on breeding with *Coprinus comatus*.

Horgen, P. A., R. Arhtur, O. Davy, A. Moum, F. Herr, N. K. Straus and J. Anderson. 1986. The nucleotide sequence homologies of unique DNA's of some cultivated and wild mushrooms. Can. J. Microbiol. 30 ; 587—593.

Kulkarni, R. V..C. D. Kamerath and K. L. Allred. 1987. Genetic diversity between isolates of *Pleurotus ostreatus* as revealed by isozyme analysis, in cultivating edible fungi (ed, P. J. Wuest, D. J. Royse and R. B. Beelman), Elsevier, Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo, P. 171—181.

Leal-Lara H. and G. Eger-Hummel. 1982. A monokaryotization method and its use for genetic studies in wood-rotting Basidiomycetes. Theor. Appl. Genet., 61 : 63—68.

Labarere, J. and T. Noel. 1987 b. Isolation and regeneration of protoplasts from homokaryotic mycelia of *Agrocybe aegerita*., Abstract XIIth International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi. 20—26 Sept., 1987.

Labarere, J. and T. Noel. 1987a Isolation of DNA from *Agrocybe aegerita*,

and construction of a genomic library in *E. coli*. In Abstract of XIIth International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi. 20—26 Sept. 1987.

Labarere, J. and T. Noel, and M. Imbernon. 1987. Selection and Genetic Analysis of Antibiotic Resistant Metant Strains in *Agrocybe aegerita*, In Abstract of XIIth International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi.

Müller, J. 1987. Enzymatic regulation of temperature dependent fruit body morphogenesis in *Pleurotus ostreatus*. In Abstract of XIIth International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi.

Mclaughlin, D. J. 1982. Ultrastructure and cytochemistry of basidial and basidiospore development. In Basidium and Basidiocarp Evolution, Cytology Function, and Development (ed. K. Wells & E. K. Wells) p. 37—47. N. Y., U. S. A.: Springer-Verlag.

Prellinger, H. and H. P. Molitoris. 1979. Genetic analysis in wood-decaying fungi. I. Genetic variation and evidence for allopatric speciation in *Pleurotus ostreatus* using phenoloxidase zymograms and morphological criteria. Physiol. Plant., 46 ; 265—277.

Raper, C. A.1978. Sexuality and breeding. In S. T. Chang and W. A. Hayes (Editors), The biology and Cultivation of Edible Mushrooms, Academic Press, New York, pp. 83—117.

Raper, C. A.1985. Strategies for mushroom breeding. In: D. Moore, L. A. Casselton, D. A. Wood and J. C. Frankland (Editors), Developmental Biology of Higher Fungi, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 541—560.

Raper, J. R. and C. A. Raper. 1972. Life cycle and prospects for interstrain breeding in *Agaricus bisporus*. Mushroom Sci., 8 : 1—9.

Royse, D. J., M. C. Spear and B. May. 1983. Cell line authentication and genetic relatedness of lines of the shiitake mushroom, *Lentinus edodes*. J. Gen. Appl. Micorobiol. 29 : 205—216.

Rolz, C., R. Leon, M. C. Arriola and S. Cabrera. 1986. Biodelignification of lemongrass and citronella bagasse by white-rot fungi. Appl. Environ. Microb. 52(4) : 607—611.

Stoller, B. B. and J. F. Stauffer. 1953. Studies on naturally occuring and ultraviolet radiation induced strains of the cultivated mushroom *Agaricus campestris* L. Mushroom Sci. 2 : 51—65.

Tu, C. C. and S. Cheng, 1978. A new white variety of *Volvariella volvacea* (Bull. Ex. Fr.) Sing. Mushroom Sic.10(1) : 185—190.

Takemura, T. and T. Kamada. 1972. Basidiocarp development in *Coprinus*

macrorhizus I. Induction of development variations, Botanical Magazine (Tokyo) 85 : 51—57.

Uno, I. & T. Ishikawa. 1982. Biochemical and genetic studies on the initial events of fruitbody formation. In Basidium and Basidiocarp Evolution, Cytology, Function, and Development (ed. K. Wells) N. Y. U. S. A. pp. 113—123.

Wang, H. H. 1972. The existence of auxotrophic nuclei in nontreated mycelial fragments of commercial cultivated mushroom, *Agaricus bisporus*. Mushroom Sci. 8 : 254—459.

Wang, H. H. and J. Y. H. Wu. 1974. Nuclear distribution in hyphal system of *Agaricus bisporus*. Mushroom Sci. 9(I) : 23—29.

Wang, H. H. and J. P. Hsu. 1987. Nuclear number of heterocaryotic fungal Cells: Simple theoretical estimation & Application. In Cultivation of Edible Fungi (ed. P. J. Wuest, D. J. Royse & R. B. Beelman) Elsevier pp. 163—169.

Wessels, J. G. H et al., 1987. An efficient protoplasting/regeneration system for *Agaricus*. In Abstract of XIIth Intrenational Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi.

Wu, L. C. 1985. Composting technology. In D. Moore, L. A. Casselton, D. A. Wood and J. C. Frankland (Editors), Developmental Biology of Higher Fungi, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 541—560.

Wu, L. C. 1987. Strategies for conservation of genetic resources, In cultivating Edible Fungi (ed. P. J. Waest, D. J. Royse and R. B. Beelman.) Elsevier. Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo. pp. 183-211.

Yashar, B. M. and P. J. Pukkica. 1985. Changes in Polyadenylated RNA Sequences Associated with Fruiting Body Morphogenessis in *Coprinus cinereuis*. Trans. Br. Mycol. Soc. 84(2) : 215—225.

Yoo, Y. B., M. O. Bynn, S. J. Go, C. H. You, Y. H. Park and J. F. Peberdy. 1984. Characteristics of fusion products between *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus florida* following interspecific protoplast fusion. Korean J. Mycol. 12 : 164—169.

Yoo, Y. B., J. F. Peberdy and Y. H. Park. 1985. Isolation of auxotrophic mutants from protoplasts of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus florida*, Korean J. Mycol., 13 : 75—78.

Breeding of Edible Fungi

H. H. Wang, M. S. Lin and R. S. Hseu

Dept. of Agricultural Chemistry, NTU

The technical aspects of breeding of edible fungi are discussed from two points of views; (1) the identification of characteristics to be considered and (2) the selection of the method adequate for target breeding. Shape, Size, color and shelf life of fruiting bodies of mushrooms and the effects of light and temperature on growth and fructification are conventional characteristics. The electrophoretic profiles of isozymes and the restriction fragment lengh polymorphism (RFLP) are new ones, a kind of finger prints, to show the relationship(s) of the cultures and sometimes to be useful to isolate and identify homocaryons. The methods for breeding include conventional ones, natural selection, induced mutation, anastomosis and those by mating types. Recently protoplast fusion and gene cloning are introduced for breeding as new technologies. In this communication, the examples discussed in the international symposium of edible fungi held in University Park, Pa., 1986, and Braunschweig, 1987 , are included in this communication.

洋菇品種改良之實際應用

彭金騰　臺灣省農業試驗所

洋菇之性與遺傳學未明瞭前，其品種改良主要靠選種法，所用材料包括單孢菌株，多孢菌株，子實體組織分離及菌絲片斷分離菌株，洋菇經證明爲次級雌雄同體菌，其交配現象係由一個不親和性因子A所支配後，育種方有突破性進展。洋菇出菇與不出菇菌絲間並無形態構造上之差異，目前已可利用出菇性，營養需求變異性之互補或對抗性代謝物之抗性之互補及利用同功酵素電泳圖譜之分析判定兩疑似（Putative）同核菌株雜交之是否成功。迄今除利用出菇性證明雜交成功而育成之品種，如荷蘭Horst 洋菇試驗站育成的U１與U３品種，臺灣的臺農二號洋菇品種有商業栽培外，利用其餘兩種判定方法育成之品系，均尚在栽培試驗階段。

農試所於民國68—72年間，利用選種法獲得菌種外觀佳、菇體品質優良而高產之洋菇新品種，並經命名爲臺農選一號，已全省全面推廣達五年之久，一般菇農反應良好。此外從民國66—72年，利用雪白品系與近白品系間，菌絲生長特異之不出菇單孢菌株之菌絲癒合，育成洋菇新品種臺農二號，具有菌種外觀良好，出菇快速，週期短，稍耐高溫，菇體堅實而重及高產量之特性。惟此品種冬季若遇不正常低溫，菇體容易有嚴重變小之缺點，乃於民國70年起，從臺農二號進行單孢選種，並獲得一單孢菌株A5033，除有親本之優良特性外，冬季若遇不正常低溫，經適當管理，菇體不致嚴重變小。本品系可於每年九月下旬至次年一月底以前，均可下種栽培。如於５－８月間，配合高溫菇、草菇或靈芝之栽培，菇舍便可週年利用，間接降低洋菇生產成本，同時也可培養專業化菇農，增加堆肥製作專業化之可能性。

洋菇堆肥製作與生產管理技術

宋細福　許玲卿　臺灣省農業試驗所

摘　要　為達到省時、省工、節省成本及增加單位面積產量之目的，國內外之學者有一共同研究並予推廣之趨向：即是將早期洋菇堆肥室外堆積30天左右之方法[10]，漸漸演進改為堆積21、16、7、5、1天[1,2,12,16,17]，甚至有完全取消室外堆積，只實施室內菇床上醱酵之方法[9]，這種方法，有依靠延長後醱酵而達到促使堆肥完熟之目的者[18]，亦有以加入特殊催化劑（Activator）[4] 或以特殊切碎及加溫後發酵方法[9] 達到堆肥快速發酵完熟之目的，這些方法中，洋菇產量有的初步可達 180～200 kg/噸堆肥，折合約為 64～71 kg/坪[9]，亦有利用隧道控制發酵方法，使產量高達 329 kg/噸堆肥，折合約為117kg/坪者[7]。

在栽培管理方面：配合本省特有之氣候環境因素，發展出洋菇覆土後之灑水、控溫及調氣方法[6,18]，促使大量形成子菇，並分期出菇，使單位面積產量最高者達120公斤／坪。

惟本省洋菇栽培，完全是配合自然氣候下進行，故時有部分因氣候因素，使菌絲生長期間床溫高過 28°C，故菇蕾形成之數日溫度過高，而致誘發腦菌病及大量幼菇死亡之現象，影響產量至鉅，尚有待研究改良，以期達到更完美可靠之生產方法。

一、洋菇堆肥製作方法之演變

(一) 本省之演變

洋菇（*Agaricus bisporus*），在本省於1953年，由臺灣省農業試驗所着手引進研究栽培，至目前1988年止，其間堆肥製作方法之演變，大致可以分為：

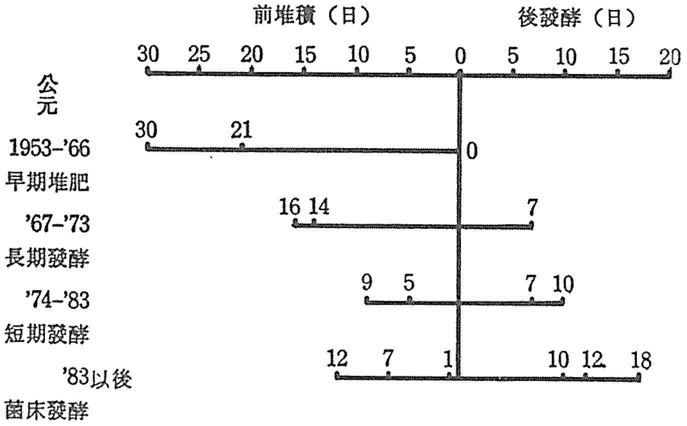
1. 早期堆肥期[10]，2. 長期醱酵期[12]，3. 短期醱酵期[16] 及 4. 菌床醱酵期[17,18] 等四個階段，在以上之發展過程中，因配合品種及栽培技術之改良，不但在人工及成本方面逐期得以大幅減少，且在單位面積產量方面，也有明顯的提高。

早期堆肥，自民國四十二年至五十五年（1953至1966年）止，由最早堆製三十天，漸漸改為堆製二十一天[10]，不實施後醱酵即行下種栽培，當時因尚採手工切草，長度都在1尺以上，甚至還有不予切斷，保持二～三尺原稻草之長度，即行加水堆積者，故需翻堆六至七次，50坪份之堆肥需翻堆人工42至49工，而產量只有8至18公斤／坪。至民國五十六年至六十二年（1967～1973年），實施長期醱酵後[12]，因已採用機械切草，長度在五寸左右，故堆積時間也縮短為十四至十六天，人工也減為30至36工，此期雖因實施後醱酵，需多用燃油100至200公升／50坪／棟，但一般產量却由前期之8至18公斤／坪，一躍而達25至35公斤／坪。

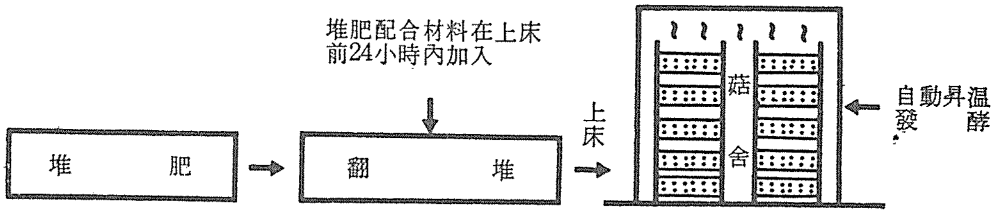
到民國六十三年至七十二年（1974至1983年），推廣短期醱酵[13]，更將稻草切爲一寸左右，堆積時間更減爲五至九天，人工減爲8至12工，產量達45至60公斤／坪。

目前民國七十三年（1984年）後，擬推廣「菌床醱酵」[17,18]，本方法可依栽培者之設備，習慣或工作調配之需要，將稻草堆肥材料，加水堆積一天或七天，甚至十二天以上，然後在堆肥上床前24小時內，將配合材料一次加入堆肥中混拌均勻後，隨即上床，進行後醱酵，後醱酵時間，依前堆積時間及後醱酵微生物成長狀況而定，一般前堆積十二天者，後醱酵十天以上；前堆積七天者，後醱酵十二天以上，前堆積一天者，後醱酵十八天以上。本方法，因翻堆次數只需一至二次，故翻堆人工只需4至8工／50坪／棟。而在後醱酵之用油方面，因堆肥上床後，在菇舍中，可以自動昇溫醱酵，故用量很少，甚至在氣溫適當時間進行，可以完全不需用油加溫，即可達到所需之溫度要求，不會如傳統醱酵方法，因配合材料需分期施用，且最後一次需經三至五天之堆積才能上床，而致熱量不够，一定需人工加温才能完成後醱酵之目的（表一、圖一、圖二）。

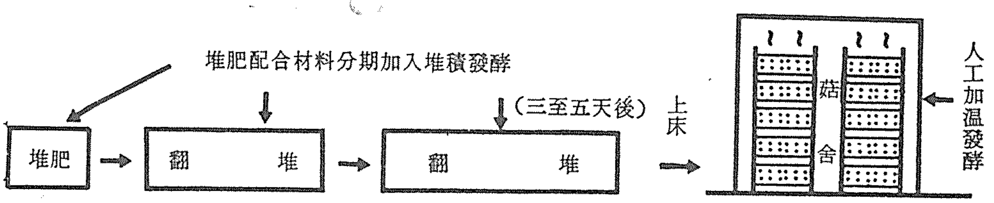
表一、本省洋菇堆肥堆製之演變概況



公元	翻堆次數	翻堆人工	燃油量 ℓ／棟	產量 kg／坪
1953-'66 早期堆肥	6—7	42-49	0	8-18
'67-'73 長期發酵	5—6	30-36	100-200	25-35
'74-'83 短期發酵	2—3	8—12	100-200	45-60
'83以後 菌床發酵	1—2	4—8	0-50	55-120



圖一、菌床發酵法示意圖



圖二、傳統堆積方法示意圖

（二）歐美地區之演變：

洋菇堆肥製作在歐美地區之演進，亦大致可爲：

1. 舊法堆肥期[9]：實施於1935年以前，一般需將堆肥材料堆積 25～30 天，平均產量50～70公斤／噸堆肥，以本省一般以350kg/坪堆肥用量折合約爲17～25kg/坪。

2. 新法堆肥期[9]：將堆肥材料堆積時間縮短爲 10～14 天，但在室外堆積後，再行後發酵處理一週左右，本方法至目前尚廣被採用。

3. 短期堆肥期[9]：由辛登一豪澤 (Sinden-Hausar) 所提出，將堆肥材料堆積時間更縮短爲 6 ～ 7 天，即予上床進行後醱酵，這種方法，因通常由於鷄糞轉化時間不够而致實施困難，或必需減量施用以配合縮短後醱酵之時間，但如此一來又有影響產量之嫌，故至目前實施者尙有許多不同之見解。

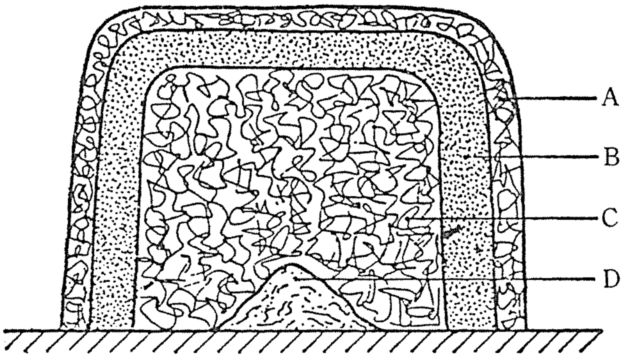
4. 快速堆製法[9]：這種方法是由法國 Delmas 和 Laborde 所創，其法是將馬廐肥切成 3～4cm 長，調至含水量達75%，氮含量1.8%，糖及石膏含量爲 5 %，裝床後即行後醱酵 3 ～ 4 天，其產量可達 180～200kg/噸堆肥，折合約爲 64～71kg/坪。

又英國 P. S. Perrin 與 R. H. Gaze 採用隧道醱酵法，使全部堆積醱酵時間縮短爲 5 天，在多種試驗處理中，最高產量可達 329kg/噸堆肥[7]，折合約 117kg/坪。目前又更進一步研究，將相同的堆肥生材料，應用於單區深槽系統 (Single Zone Deep trough) ，旣將堆肥生料，塡入特設之深槽，經醱酵後即予下種栽培及生產採收。

二、洋菇堆肥堆積：

洋菇堆肥材料經預濕處理後，一般國內外之習慣上，都是堆成寬 1.8m ，高 1.5m 左右，長依地形而定之堆形以待醱酵處理。

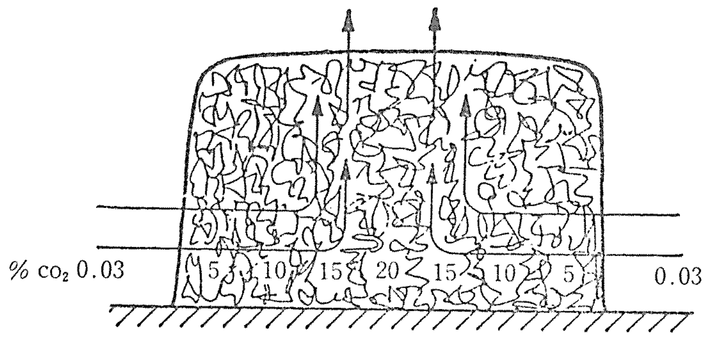
在堆積期間，堆內材料之變化情況，可以下圖作一表示。



圖三、堆肥材料堆積期間之分區狀況

A、外層，溫度低、不發酵區。
B、放射菌生長層、高溫、易失水，造成過乾區。
C、最佳發酵條件區。
D、嫌氣發酵區。

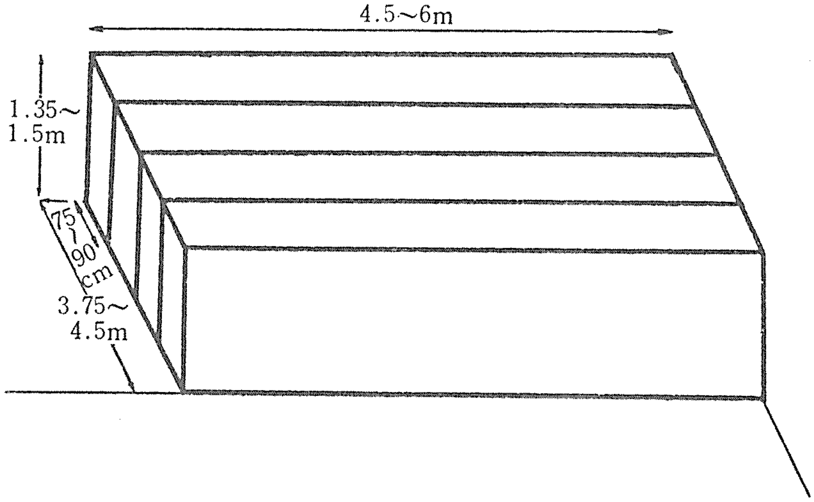
堆肥堆積期間，二氧化碳之含量是由外而內漸次增多，爲使堆內之氧氣不斷供應，乃端賴「烟囱效應」自動由堆外之空氣吸入堆內，進行正常之醱酵，惟經過數天後，堆



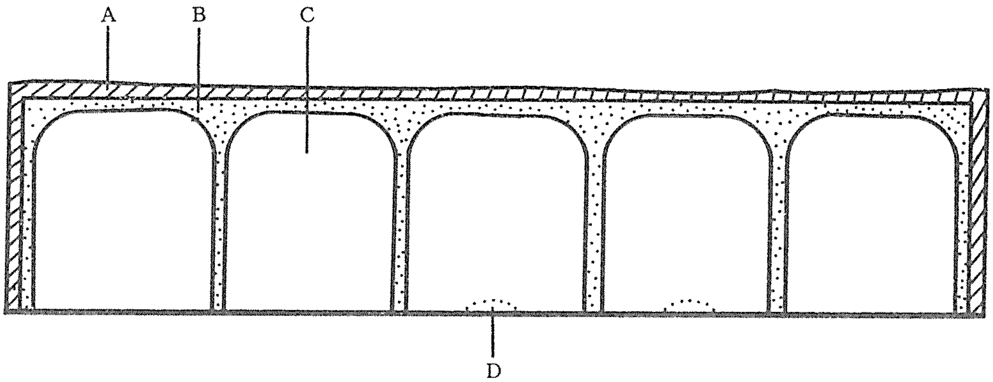
圖四、堆肥堆積期間二氧化碳之分佈及所謂「烟囪效應」示意圖。

料會漸漸緊實，而致通氣不良，堆溫下降，故須即予翻堆以增氧氣之供應。

本省洋菇堆肥，一般都是在室外堆積，爲增加「最佳醱酵區」，並減少「嫌氣醱酵區」及「外層不醱酵區」，筆者乃研究並推廣一種「小堆連堆堆積法」，得到相當良好之成效，如下圖。



圖五、小堆連堆堆積法外觀示意圖



圖六、「小堆連堆堆積法」堆肥材料堆積期間之分區狀況

說明：A、B、C、D 之代號與圖三同。

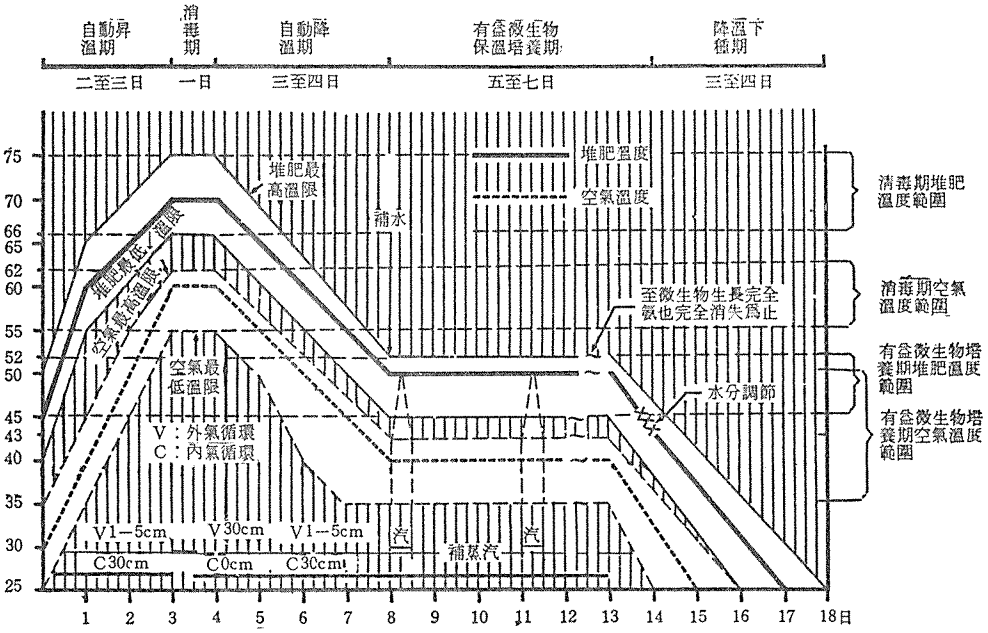
三、後醱酵

(一) 後發酵之目的：

洋菇堆肥堆積完成後，必需實施後醱酵，在後醱酵期間，除了利用高温減滅堆肥中有害病蟲原體外，還有培養有益之微生物及改變理化性，使適合於培養洋菇之目的。因此，洋菇堆肥後醱酵之得失，可以決定洋菇栽培之成敗，一般在前堆積時，如堆肥品質未達理想，在後醱酵期尚可施以適當的糾正，使其成為好的堆肥；如果後醱酵實施不得法，不但不能改善不良堆肥之品質，反而會將堆積良好之堆肥變成不適栽洋菇之劣質堆肥，而致無可挽回減產之局面。

(二) 後醱酵溫度控制模式圖：

洋菇堆肥之後醱酵（第二次醱酵），因第一次堆積醱酵方法或後醱酵設備之不同而有相當的差異，茲將目前國內外採行之溫度控制模式圖列於下，以供參考。



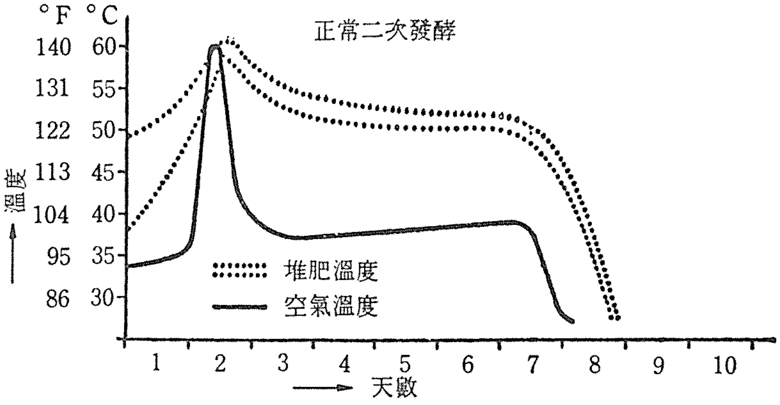
圖七、本省推廣之洋菇堆肥菌床醱酵，後醱酵之溫度控制模式。

本式後醱酵時，在堆肥上床後，一般正常的情況下，會自動醱酵升溫達攝氏66～70度左右，在此期間，不宜採用人工蒸汽加溫。

至其自動降溫至攝氏50度時，一般為７～８天，此時如發現菇床表面過乾，可酌予補水，然後再酌加４～６小時蒸汽，使堆肥不再降溫即可。如發現加入蒸汽期間，堆肥有開始升溫現象時，應即停止加入蒸汽，以免加溫過當，失去自行醱酵保溫能力。

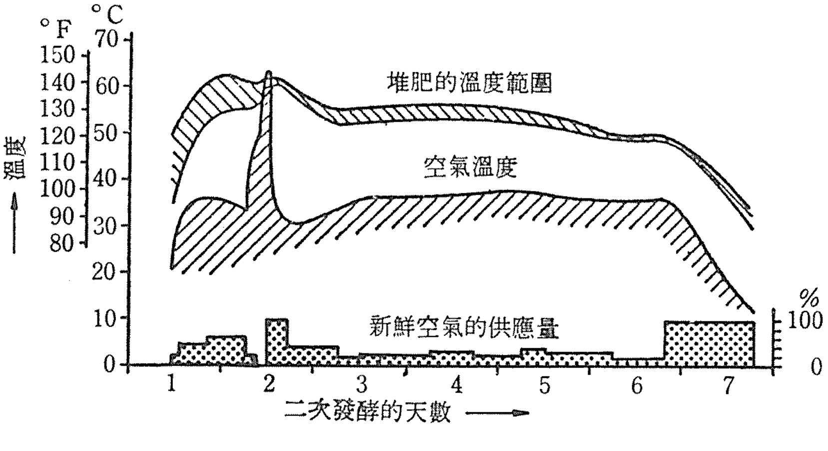
此後堆肥溫度在攝氏45～52度間，應保持５～７天。在此期間，如溫度快低於45度時，需再酌予加入蒸汽，以保持適當的溫度。不過一般正常在10月中旬前實施本方法，往往後醱酵期間完全不需人工加入蒸汽，即可達到堆肥與空氣所需的標準溫度要求。

一般在堆肥上床後24小時內，床溫會自動昇至 40～45°C 而室溫大致是在 35°C 左右，隨即通入蒸汽加溫，使室溫慢慢達到 57～58°C ，維持３～４小時，進行消毒作用



圖八、標準後醱酵過度控制模式

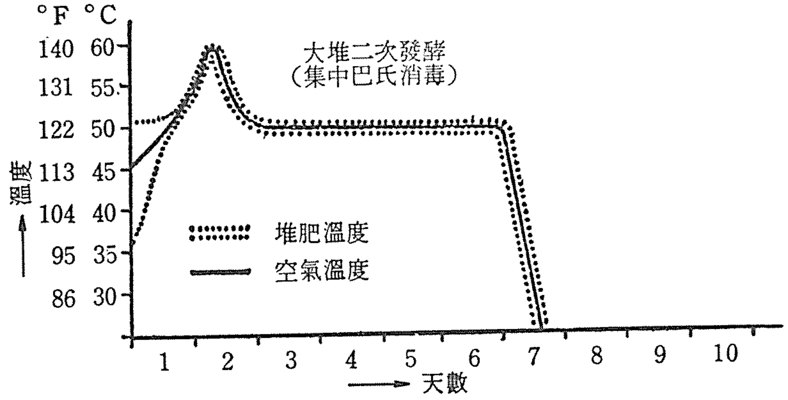
，此時堆肥之中心溫度，往往會提昇至 60～62°C，爲避免堆肥品質因溫度超溫過久而受害，應隨即減少通入蒸汽或完全關閉，使堆肥在 8～12小時內，降至 57～58°C，以後再以每天降溫 1.5～2°C，至 55°C以下時，再以適量的蒸汽，使堆肥溫度維在 50°C左右，至全部過程在 7～8 天時，堆肥整體都會長滿灰白色之放射菌 (Actinomycetes) 及較化菌 (*Humicola* sp. 或 *Torula* sp.)，隨即在堆肥表面輕輕洒一層冷水，然後開窗通氣，使床溫從 48～50°C 迅速降至 25°C 左右，以備下種。



圖九　Sinden-Hausar 式短期醱酵堆肥，箱式栽培後醱酵溫度控制模式

本式後醱酵時，在堆肥上床24小時內，如床溫在 40°C 以下，須即以蒸汽加溫，如床溫自行達 50°C 以上，則應通入外氣使其維持 40～45°C 之間，至24～36小時後，床溫可昇到 50～55°C，即以蒸汽加溫，使達 60°C，1～2 小時，進行消毒作用，此時之床溫都會昇至 60～63°C，隨即可以關閉蒸汽，並供應大量之新鮮空氣，使床溫下降至 50～55°C 範圍，全部後醱酵過程在 7 天左右，堆肥完熟後，即予盡量通入外氣，使其盡速冷却至 25°C 左右，以便下種。

本式之後醱酵是在特製之隧道中進行，在堆肥裝妥後，堆肥溫度可自動昇至50～60°C，如超過時應即引入適量之外氣，使保持 60°C 左右 3～4 小時，然後在 8～12小時內，使溫度再降至 50°C左右，維持 5～7 天，即可使堆肥成熟，並降溫至 25°C 以便下



圖十、隧道醱酵法堆肥，後醱酵溫度控制模式

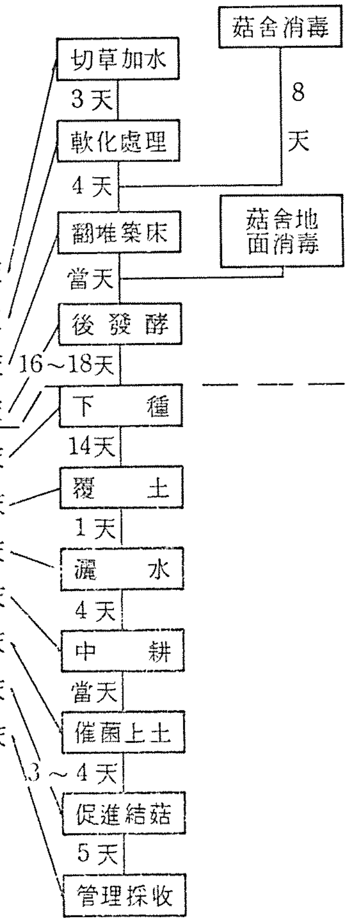
種。

四、洋菇之栽培管理：

國內外之洋菇栽培管理技術，近年已有很大的進步，這也是造成洋菇單位面積產量

表二、本省洋菇堆肥製作及栽培管理日程表

施工參考日期 北部 月	日	中部 月	日	南部 月	日	
10	10	10	20	11	1	第 1 天
10	13	10	23	11	4	第 4 天
10	17	10	27	11	8	第 8 天
10	17	10	27	11	8	第 8 天
11	4	11	14	11	26	第24～26天
11	18	11	28	12	10	第38～40天
11	19	11	29	12	11	第39～41天
11	23	12	3	12	15	第43～45天
11	23	12	3	12	15	第43～45天
11	27	12	7	12	19	第47～49天
12	2	12	12	12	24	第52～54天



倍增之主要因素之一，惟由於地區氣候及栽培設施之不同，在實施細則上亦有相當的差異，玆將本省及國外最近栽培管理技術分述如下，以供參考。

（一）本省之洋菇栽培管理

上表施工參考日期中的北部，以本省大安溪以北地區爲準，中部以臺中、彰化地區爲準，南部以嘉義、臺南地區爲準。

表中各實施日期，僅供參考之用，如配合地區特殊氣候或工作上的需要，可酌予適度調整實施日期。

又本表自下種以後之栽培管理部分，簡述如下：

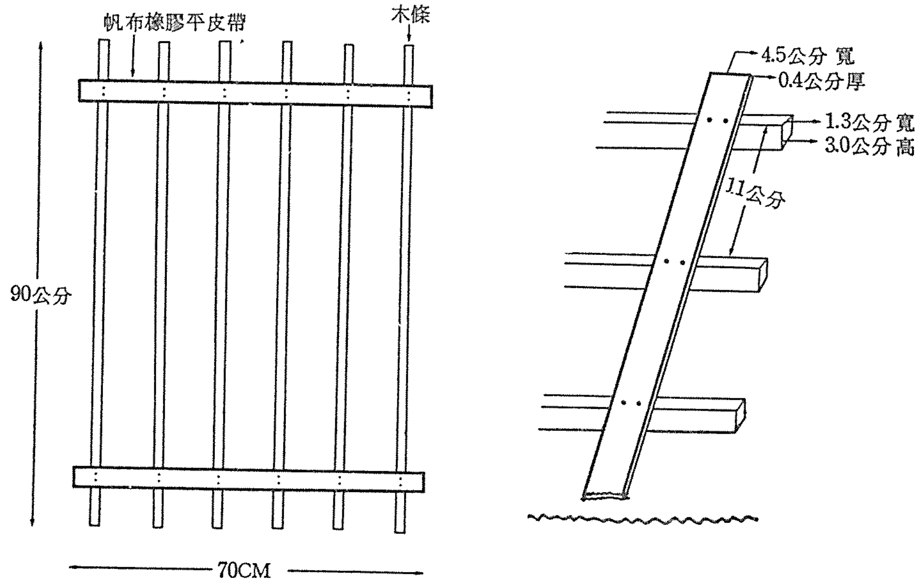
1. 下種後的管理：

下種後3天內，一般正常情況下，以盡量少通風爲原則，所以通常僅將南向或背風的高窗打開一個即可。但如遇有床溫升高達30度以上時，爲避免洋菇菌絲因高溫而受害，可酌予在床面覆蓋一層報紙，再開窗及通氣，借以降溫並保持適當的濕度。

第4天後，每天早晚各開窗通氣10～20分鐘即可，7天後，至床面已長滿洋菇菌絲時，即應酌量增加通氣，使床面稍呈乾燥，以防雜菌生長。

2. 覆土：

下種後12～14天左右，菌絲長滿菇床後，即可覆土，覆土前2～3天，需將床面乾燥的堆肥充分灑水，再行覆土，覆土時如無特殊技術者，可採用自行製作的覆土架實施覆土，覆土厚度以1～1.5寸爲宜。覆土架之製作如下圖。



圖十一、軟性覆土架之構造

3. 灑水：

覆土後1～3天內，實施3次9回的灑水法，即每天灑水1次，每次來回灑3遍，3天內計灑9遍，使覆土有機會吸收最大量的水分。

但第1天灑水時，就需將水量灑足，使水能達到覆土的最底部，第2、3天則視乾濕狀況再予補灑，至第4天用食指插入覆土底部抽出後，應有濕土黏附於指上，否則還

要補灑。在此4天內，菇舍需早、晚各開窗通風30～60分鐘。

4. 中耕：

灑水完成後的第2天，也就是覆土後的第6天，用釘耙將表土全面劃破，深達1公分左右，以切斷覆土的毛細管，提高保水力，以造成形成小菇體的最佳環境。

5. 催菌上土：

中耕後，即可將所有的門窗關閉，並實施內循環，一般經48小時後，也就是覆土後的第8天，菌絲已可伸達覆土中耕層之下，此時，再於覆土表面輕輕的噴1次水，再實施內循環1～2天，使菌絲大量聚生於覆土中耕層的下方，此時如有部分菌絲伸出土面，可酌予再用釘耙耙散。

在此期間，如遇特殊情況，室溫升至25度以上時，應開窗通氣。

6. 促進結菇：

催菌上土後，一般正常情況，約在覆土後10～12天左右，即可大量通風換氣，並設法降低床溫，使達22度以下，並隨時酌予輕輕補水。此時灑水程度，以不破壞中耕層表土的構造為準。

如此經過2天左右，菌絲先端即可結成菌絲團粒，再經2～3天，則可發育成小菇蕾，一般在此5天之內，需保持菇舍內空氣相對濕度在85～90%的高濕狀況，但床面的覆土却決不可灑水，否則形成的菌絲團粒及小菇蕾又會隨即轉化成菌絲或枯萎，影響產量至鉅。

7. 首期菇的管理：

待菇蕾發育達黃豆大小時，即可以開始灑水，灑水的程度以每天保持覆土的最大飽和量為適，與結菇前灑水後的覆土情況相同。

灑水時間，以每天早、晚較低溫時為佳。灑水前及灑水後，均應大量通風30分鐘以上，至菇體表面乾燥無水，以防水傷及病害發生。

在大量通風之後，除內循環之外，尚須隨時用低速壁扇排吸換氣，以防通風不足而窒息，影響產量。在採收前2天前，或菇信期（註）不宜再灑水，以防菇體採收時過量污染泥土，或影響下期菇的成長。

註：菇信：洋菇在週期的小菇體形成前，於菌床內的菌絲都會再重新發芽，且其呼吸量會突然增加3倍以上，而產生一般洋菇特有的氣味，瀰漫於菇舍，一般以嗅覺即可以查覺。同時在菇床覆土表面的土粒下，也可以明顯看到再重新發芽的新菌絲，這種特有的現象，筆者稱它為菇信。

8. 採收：

依所需大小規格，適時採收。一般1週期可以採收7天左右，其中以3～4天時最多，第4天後，將可採收的菇體盡可能提早採完，並將前數日採收時，留存在床面的菇頭及菌塊全部挖掉。

若在形成期有米粒大小的小菇體，因採收而鬆動移位者，可即補土灑水，靜待下期出菇，不宜清除，以免不必要的損失。但已成形的菇體如已枯萎，則應隨即清除，以免感染雜菌。

9. 次期菇的管理：

第1週期菇全部採完後即行補土及灑水。小菇體出土後的管理與第1期同。

10. 第3期菇後的管理：

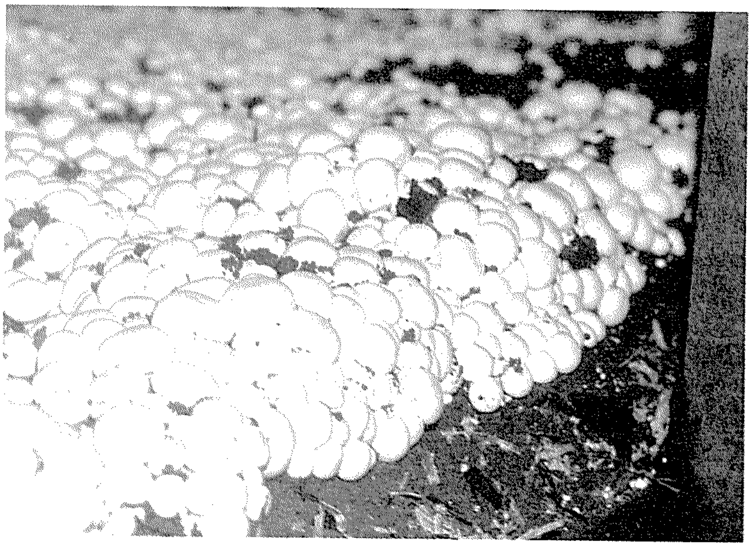
第3期菇往往有菇體變小的現象，菇體變小的原因大致有2，一是由於第1、2週期採收後補水不足，二是由於床溫下降，且已低於室溫，失去「氣躍於淵，欣欣向榮」的因素。

此時應設法以內循環爲主，製造日夜溫差，提高床溫，並增加室內空氣相對濕度，對菇體的增大可得相當效果。

第3期菇採收後，需酌量減少灑水。若以手觸摸菇床上的菇體，如有粘粘的感覺，即表示菇床尚未缺水，反之在觸摸時已無粘感，即應少量補水。

本省在立春以後，或在相對濕度長時保持在85%以上時，更需注意通風及酌量減少灑水，以免堆肥黑變，影響後期產量。

在本省洋菇生產期間，最忌南風，因南風會帶來高溫多濕的東南氣流，使菇舍的氣溫長時間平於或高於床溫，使洋菇發生嚴重的枯萎，在菇舍未設溫度調節及其他有效克服方法前，最好是禁止灑水及設法增加通風量，以減少菇體甚至床內菌絲的死亡。



圖十二、本省洋菇栽培產菇盛況

（二）荷蘭之洋菇栽培管理

下圖是荷蘭根據當地之環境及設施條件，所設定之洋菇栽培管理標準。由圖中可以看出其栽培期間之溫度控制，新鮮空氣之供應量及噴水之標準等重要作業。

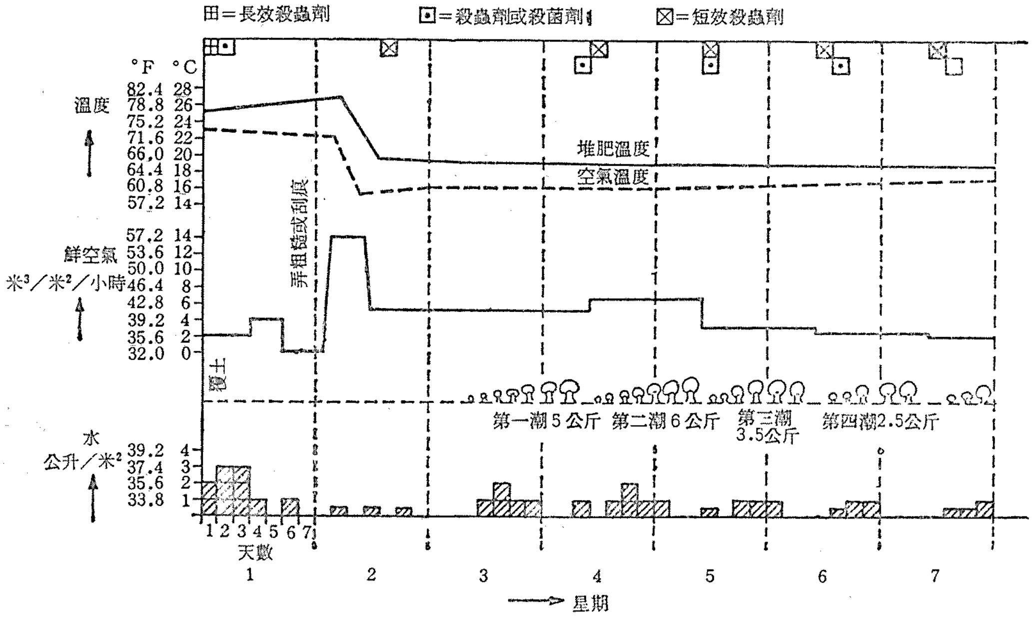
註：

1. 溫度控制：洋菇菌絲生長最適溫度約在25～27°C左右，故堆肥在下種至覆土後，亦應控制在這種溫度下，惟在出菇處理前，須降至18～19°C，以後維持空溫與床溫相差2°C以上爲原則。

2. 通風量：菇床上每公斤之洋菇，需新鮮空氣爲$1m^3$，內循環之空氣量爲新鮮空氣之三倍。

3. 噴水量：①自覆土層弄粗糙或刮痕，要使覆土層之含水量達70～75%。（覆泥炭土者可能，覆一般土者，一般只能達30%左右——筆者）

②從菇蕾形成時起，預計可採收一公斤之洋菇即須噴洒1公斤的水，一般的情況，第1～2週期之洋菇產量較高，第三週期後，產量會有明顯減少現象，故洒水亦須注意配合酌量減少。



圖十三、荷蘭之洋菇栽培管理工作示意圖

五、病蟲防治

(一) 本省洋菇病蟲害防治措施

洋菇栽培到目前爲止有很多病蟲害尚無藥劑可有效防治，一旦發生，輕者減產或影響洋菇品質，嚴重者無菇可收，實在非常可惜，故洋菇栽培必須重視預防勝於治療。事實上，病蟲害之發生與洋菇生長情形有密切關係，一般高產量者病蟲害發生率恆較少。不但病害如此，蟲害亦然。例如堆肥製作良好，在好氣性發酵，則沒有引誘害蟲之特有臭味，自然蟲害發生率就很少。因此，栽培管理及病蟲害預防工作必須依照推廣方法徹底施行，絕不可存有僥倖心理或偷工減料、馬馬虎虎之情形發生，如果能從環境衛生、菇舍消毒、覆土消毒以及做好堆肥醱酵等工作，均能減少病蟲害之發生，栽培期中應隨時注意，如發現長菇不正常，不發菇或菇體畸型生長，含蟲體等情形，必須追究原因即早防治，不要讓它蔓延擴大。

洋菇病蟲防治對象甚多，例如在病害方面，本省常見之洋菇病害有綠黴病、褐斑病、褐菇病、腫柄病、腦菌病、歪頭病、軟腐病……等。蟲害方面，癭蠅、跳蟲、菇蟎、線蟲等，眞是不勝枚舉，實無法一一將各種病蟲對象說明其防治方法。僅將主要保護措施敍述如下：

1. 栽培前

（1）加强菇舍設備及環境衛生改善工作：

①菇舍裝設彈簧雙重紗門，門窗開孔處均應裝設32目紗網。

②菇舍內部舖設水泥或石灰地面，防止蟲體潛伏。

③確實使菇舍充分密閉並應保持菇舍四週環境清潔。

④竹材應經防腐處理，並裝置機械通風。

（2）菇舍消毒：

①菇舍未栽培前經常保持通風乾燥，堆肥上床前1至2週，菇舍內部先大掃除後，以「福馬林」加「高錳酸鉀」燻蒸消毒，其方法為每棟菇舍（50坪）用700cc 「福馬林」（應含35～40%甲醛）放在容器中，另以 350公克之高錳酸鉀用衛生紙包好，放進「福馬林」中，燻蒸時，應將門窗關閉一天。

②以50%馬拉松乳劑之50倍稀釋液，噴佈菇舍外壁，每隔一個月噴一次，以50坪菇舍每次用馬拉松 160cc ，預防害蟲侵入。

（3）堆肥處理：

①注意堆肥後醱酵溫度需達攝氏60度左右（包括室內空間溫度）以便殺死潛伏之病菌與害蟲。

②堆肥最後一次翻堆時，以 65.7 %「美賜平」乳劑（Methoprene 65.7%） 1,000～3,000倍稀釋液充分混拌，然後再上床進行後醱酵，每棟使用0.1公升，以預防瘿蠅幼蟲之發生。

（4）覆土消毒：

以下三種方法任選一項方法處理：

①以「福馬林」（含35～40%甲醛）50倍稀釋液消毒，並用塑膠布覆蓋24小時，再將土壤散開7天，俟「福馬林」氣味完全消失後方可使用。

②每坪覆土（風乾土）施用85%「滷隆」可濕性粉劑 1,000 倍稀釋液7～8公升均勻混合，經7～10天後施用。

③氯化苦處理：覆土粉碎後，將每棟（50坪）菇舍所需之土壤 5,000 公斤作成5尺寬2尺高之圓土畦，在畦兩旁以竹桿打約 250個小洞穴，灌注「氯化苦」，每穴 1cc ，所需藥劑為 250cc，灌注後以塑膠布覆蓋2天後 ， 掀開翻動土壤，7～10天後檢查土壤無臭味時即可覆土。

2. 栽培中

（1）菇床覆土後出菇前，配合灑水每坪施用50%「貝芬替」或40%「腐絕」可濕性粉劑1公克， 1,000～3,000 倍稀釋液以預防褐痘病（腫柄病）、褐斑病、綠黴病及褐腐病。萬一發病時，可施用上述藥劑，輕者每坪施用1公克，重者2公克，稀釋倍數視覆土乾濕度而定，1,000～3,000倍均可。

（2）褐斑病發生嚴重地區，菇床覆土後出菇前，每坪施用「四氯異苯腈」(Daconil) 3公克稀釋 1,500 倍，用以預防。栽培期間發病時，於每次採收期結束後，全面清除菇床，每坪以四氯異苯腈3公克 1,500 倍液噴灑菇床，隔2星期後再以同法施藥1次，並應注意通風管理。

（3）下種後覆土前，菌絲發育中期（即下種後1週）菇床先覆以舊報紙，每棟菇舍（50坪）以50%無臭馬拉松粉劑200公克 1,000倍液噴灑菇床及菇舍各角落，以預防瘿蠅為害，採收1個月後，每星期每次每棟菇舍施用50%無臭馬拉松粉劑100公克之1,000倍噴灑菇床，連續3次。

（4）如發現有黑翅菌蠅時，於下種後或每採收週期末菇床上菇體較少時，在通風機機口用棉花或布類注滴50%二氯松 100cc（50坪菇舍），即開動通風機將藥劑抽入菇舍內，經約10至15分鐘，通風機改爲內循環，維持燻蒸2至3小時，然後再對外排氣。

（5）如有跳蟲發生時在地面及牆角等處噴佈50%二氯松乳劑 3,000倍液，但注意切勿噴灑於菇床上。

（6）嚴防菇床堆肥溫度上升，並注意通風以防止腦菌病發生，如發現局部發生時，應於發病部位及周圍距離60公分之內，均勻施佈硝石灰粉末，每坪1至2公斤，並予以隔離，停止澆水。

3. 栽培後

（1）洋菇採收後所剪除之菇脚及廢棄的菇體，須儘速搬離菇舍燒燬，或埋入土中，以免誘發病蟲害。

（2）採收完畢後，儘快搬走堆肥，打掃菇舍，保持菇舍清潔。

（3）發生病蟲害之菇舍，堆肥清除之前應以「福馬林」或其他藥劑燻蒸消毒。

（4）未經推廣之藥劑切勿任意使用，以免發生農藥殘毒問題，詳細請參閱「洋菇病蟲害防治方法手册」，

（二）荷蘭之洋菇病蟲害防治措施

在堆肥堆製，後發酵及下種、覆土、採收期間，除做好環境衛生的措施外，並施予適當的化學藥劑以作防治之用。惟各國對洋菇栽培之用藥，有不同的條例規定，以下是荷蘭獲得批准者列表於下：

表三、荷蘭洋菇病蟲害與防治用藥說明表

藥物名稱	防治對象	使用方法	商標
苯菌靈（苯來特、苯幷咪唑）	濕泡病及乾泡病 蛛網霉褐霉等	覆土後每100平方米面積每100升水中溶有150克藥物的藥液噴射	Benlate
蟲蟎威（呋喃丹、卡巴呋喃）	蠅、蚋類	覆土後一天，每平方米面積用顆粒狀的該藥物20克撒混之	Dacomyl
多菌靈（棉萎靈、苯幷咪44號）	濕泡病及乾泡病 蛛網霉綠霉	覆土後，每100平方米噴以 100升含 100克藥物的溶液	
百菌清	乾泡病	覆土後和經過兩星期各以每 100 平方米用100升含200克藥物的水溶液噴射	多種
氯	細菌性病 斑泡病	加入水中或噴水後再噴預防劑：5%氯水250毫升或15%氯水80毫升混入100升中，控制防治：將濃度加倍，於第一菇潮後使用	
二嗪農（地亞農）	蠅類	堆料時，每翻堆一次用2%粉劑撒混於堆內，每噸堆料，使用總量不宜超過約1公斤	
	蚋類	二次發酵期：在二次發酵之前，噴粉於菇房地板上	
	蟎類	生長期中：在菌絲增殖及覆土之前，噴粉。覆土之後：每100平方米用200克藥物溶於100升水中噴之	

藥　物　名　稱	防　治　對　象	防　治　方　法	商　標
敵敵畏 Diehlorvos	蠅類 蚋類 蟎類	採菇之前兩天進 行熏蒸或噴霧	
開樂散（三氯殺蟎醇、蟎淨）	蟎類	播種之後每100平方米撒200克藥粉。覆土後，每100平方米用100升水含150克（18.5%）藥物的溶液噴射	
硫丹	蠅類 蚋類 蟎類	播種到覆土後，立即用10升中含 300克藥物的水溶液噴於 100平方米面積上，或用30升含700毫升藥物的水溶液噴之	
甲醛	霉菌類 細菌類 線蟲類	1.覆土消毒劑：每立方米覆土約用 1 升工業用甲醛（如需要亦可先用水稀釋），覆蓋以塑料薄膜，使其完全滲透二天，隨後翻動通氣 2.覆土時，每立方米覆土約½～¼升甲醛，用水稀釋，噴於菇床，並把菇房關閉一夜，然後強烈通風 3.第二菇潮之後，可於菇潮之間，噴以0.2～0.3%甲醛液防治細菌性病斑、霉菌、泡病等 4.器具消毒：用 2 升甲醛混於 100升水中來冲洗 5.在菇床上覆蓋用 0.5%甲醛液浸濕的紙，每星期噴濕二次，滅除萌發或未萌發的孢子	工業用甲醛
馬拉硫磷（馬拉松、四〇四九）	蠅類 蚋類 蟎類	用法可參照二嗪農 覆土後直到十天為止，當菌絲生長時期可噴霧粉或熏蒸	
代森錳鋅	乾泡病、濕泡病	覆土後各菇潮間，於收菇之後隨即每平方米用 1 克粉劑撒布	
代森錳一代森鋅	泡病	參照代森錳鋅使用法	
五氯酚鈉	頂枯病	僅用於生產後期處理木製品，用加以純碱的 2 %五氯酚鈉劑液噴洗，讓其滲透過夜，再用大量水冲洗	
定菌磷	乾泡病	覆土後和菇潮間每100平方米用100升含50毫升藥劑的水溶液噴射	
除蟲菊＋增效醚	蠅類 蚋類	採收前二天內不要進行噴霧	
五氯硝基苯	蛛網霉 軟腐病	在栽培階段，對傳染部位進行撒粉或噴霧，如果感染尚在持續，覆土後進行預防性輕度撒粉	
硫特普（治螟螟治螟靈、蘇化203）	蠅類 蚋類	採收前兩天內不要使用，一小盒可供 100立方米熏蒸之用	Bladafum 熏蒸盒
甲塞托布津	濕泡病、乾泡病 蛛網霉等	覆土後每100平方米用100升含 202克藥物的水溶液噴霧	
敵百蟲	蠅類 蚋類	在堆製時於堆料與堆料場進行噴射	
代森鋅	泡類	覆土後，各菇潮間，採收時，每 100平方米用100克撒布	

六、檢討與結論

由以上國內外洋菇堆料製作之演進可以看出，快速、省工及提高單位面積產量之堆肥製作法，爲一共同之方向，惟堆積製作時間越短之方法，所須技術層面越高，故在大量採用時，栽培者應愼重選擇或漸進更新，才不致有失。其中尤以有機材料，如鷄糞、米糠、豆餅等材料之轉化問題，需有充分的瞭解，才不致施用後引發嚴重之病蟲害，反而造成減產之主因。

一般實際之經驗使用鷄糞爲材料者，原則上必須打碎，再與堆肥材料堆積12天以上，然後進行 7 天之後發酵。如實施短期間之室外堆積者，則後發酵之時間必須延長，使前堆積發酵與後發酵日數之和爲20天左右。至於米糠、豆餅等，需在後發酵前24小時內施用者，必須特別注意，在施用前12小時，加入50%之水，使其有適當的潤性，才不致在施用加水時結成多量之小塊，該小塊往往有部分在堆肥製作完成洋菇下種前尙未被分開，而致成爲誘發病蟲發生之主因之一。

洋菇堆肥材料之堆積，一般都採用寬 1.8m ，高 1.5m 左右之長條狀堆積法，由圖三、四，所謂煙囱效應 ，及「分區狀況」可以看出 ， A層低溫不發酵區與D層嫌氣發酵區所佔之量相當多，這也是需要增加翻堆次數及堆積日數的原因之一，如採用本省研究推廣之小堆連堆堆積法」（如圖五、六），則「A層低溫不發酵區」，理論上，最少可以減少53%以上，如以實際觀察所得，除前後兩堆之上表「A層低溫不發酵區」外，其他各堆幾乎已很少有低溫不發酵區之存在，故其所佔比率，更可減達70%以上。至於「D層嫌氣發酵區」，以「小區連堆堆積法」堆積者，更可減少至幾乎沒有。惟這種堆積法，必須注意以下要件：(1)每堆之寬度爲75～90cm，高度爲 1.5m 左右；如寬度太大，則嫌氣發酵區必然增加。(2)堆積時，保持自然鬆堆，不可踏緊，(3)一堆堆妥後，再緊靠堆下一堆，中間不須留有空隙，但絕不可全部堆成一堆。

後發酵是洋菇堆肥製作成敗最重要之一環，由圖七～十中，可以看出各種堆肥及栽培條件之不同，後發酵之溫度控制亦有相當的差異，如圖七，實施菌床發酵者，因米糠等之有機材料，係在堆肥上床前24小時內加入，故堆肥在菇床上，可自行昇高達 70°C 左右，這種方法最大的優點是：以適當時間加入之有機材料，以其發酵產生之熱量取代一般後發酵須用之人工加熱能源（如柴油等……），不但成本較低，而且後發酵完成後可當作洋菇生長所須之養料。也間接促進了洋菇單位面積之增產。

洋菇栽培管理方面，國內外都已有相當的認知，其中溫度、濕度、灑水及二氧化碳等之研究技術資料，已廣被利用，爲使下種後之洋菇菌絲生長良好，乃以控制溫度在25～27°C, CO_2 在 2 %左右，待要促進出菇時，則需急速降溫及排除 CO_2，使菇床的溫度降到 22°C, CO_2 降到 0.5%，室內空氣中之 CO_2 含量 0.05%左右，相對濕度90%左右之最佳結菇環境條件。維持 48小時左右，然後再以每天調低 1°C 爲原則，使床溫達16～18°C，則必可奠定高產之最佳基礎。

但本省在沒有任何空調設備，完全須依靠天候之情況下，各地區之栽培者，對栽培下種時期之選定，出菇處理前氣象預報資料之收集，應予愼重，否則須降溫時，因氣溫太高，無法調節，造成低產之必然現象。但對於已選定最佳安全下種期者，也往往會因氣候之反常，在預定降溫日期，氣溫太高而無法降溫，爲避免降溫處理之不順，得參考

氣象局發佈資料，酌予變更促進出菇處理期，這種權宜之變更，雖必然會造成減產，但比不變更要有利得多。

病蟲害之防治，除做好環境衛生條件外，施予適當的藥劑防治也是相當必要，否則往往採收１～２周期菇後，菇床之菌絲即告漸漸消失而呈黑變，對產量當有嚴重的影響，目前荷蘭之栽培亦有嚴密之施藥措施（如圖十三），而本省也有很好之防治資料，但近年在實施上部份栽培者，有逐漸疏忽的現象，而致造成病蟲害之猖獗，影響產量至鉅，有待加强以確保洋菇之豐產。

参考文獻：

1. Atkins, F. C(1966), Mushroom growing today. 188 Faber and Faber Limited, 24 Russell Square, London.
2. Carapiet George, (1981), Phase II or cookout, Mushroom Science XI, Proceedings of the Eleventh International Scientific Congress on the Cultivation of Edible Fungi. P. 311—318.
3. Kligman, A. M. (1950), Handbook of Mushroom Culture. 365. Business Press INC Lancaster, Pinnsylvania.
4. Laborde, J. et, (1987), Indoor Static Composting: Process and Main Data. XIIth International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi Abstracts. P. 88.
5. Minnigerode, H, F. von (1981). A method for controlling and regulating the composting process, Mushroom Science XI, Proceedings of the Eleventh International Scientific Congress on the Cultivation of Edible Fungi P. 265—278.
6. Morris E. Schroeder, (1988), Ventilation and Cooling Requirements for the Button Mushroom, Mushroom News P. 12—15.
7. Perrin, P. S. and R. H., Gage (1987), Controlled Environment Composting, XIIth International Congress on the Science and Culltivation of Edible Fungi Abstracts, P. 113.
8. Shieh Neng (1981), A Compost Fermentation method by means of forced air circulation. Mushroom Sicence XI, P. 279—292.
9. Vedder, P. J. C. (1978), Composting, Modern Mushroom Growing. P. 165—227.
10. 胡開仁，1956，西洋菌培養法，農復會編印，P. 8。
11. 宋細福、胡開仁，1968，洋菇堆肥堆積方法之改進研究，臺灣省農業試驗所試驗報告第25號，P. 21—29。
12. 何銘樞，1972，最新洋菇栽培理論與實際，瑞成書局，P. 113。
13. 施明山、宋細福、胡開仁，1974，洋菇堆肥短期醱酵及實際栽培技術之研究，臺灣農業季刊，10(3)。
14. 胡開仁、宋細福，1974，放射菌與洋菇及堆肥中幾種微生物生長關係之研究，農業

研究，23(3)。
15. 洋菇試驗研究資料編輯委員會，1975，洋菇栽培要覽，33。
16. 宋細福，1976，洋菇堆肥短期醱酵方法，農林廳，省農會編印，12。
17. 宋細福，1977，洋菇堆肥菌床發酵法之研究，科學發展月刊，第五卷第九期， P. 762—771。
18. 宋細福，1985，洋菇專業栽培技術，農民淺說， 30—8A ，一園藝70，農委會，農林廳編印，P. 1—78。

洋菇加工新技術

張永欣　農委會食品加工科

摘要：在本會及農林廳協助下，國內自荷蘭引進洋菇眞空浸漬設備，並研究出在浸漬液中添加酵素及活化劑，可以加速洋菇中蛋白質部分水解，使得小分子蛋白質之含量迅速增加，而提高洋菇之保水性，使洋菇製成率由傳統60％左右，提高至70％左右。並使產品維持良好色澤及風味。本年期產製期中在工廠印證結果顯示，製造一箱洋菇罐頭所需原料，傳統製法需18—19公斤，本方法則需15—16公斤，節省原料成本效果顯著。

高眞空罐之技術近數年來相當有進展，將其應用於洋菇加工，發現高眞空罐與傳統罐洋菇之品質在感官品評上無差異，但可節省包裝成本約35％，同時可以減少運費及罐頭占用空間。惟在製成率方面較傳統罐爲低，故此技術尚不適合應用於洋菇加工。

前　　言

洋菇是我國重要的加工作物，每年洋菇生產量之80％以上供應作爲製造洋菇罐頭之用，曾經爲世界最大輸出國家，對於繁榮農村經濟有其重要貢獻。惟近年來，洋菇罐頭事業遭遇多項不利因素，急需尋求科技突破，期能提高品質，降低成本，以穩定此一事業。

加工技術之問題所在

洋菇罐頭加工，一般流程爲原料檢收→洗滌→修整選別→冲洗→殺菁→冷却→分級→選別→修整、切片、或碎片→裝罐、秤重→注水加鹽片→脫氣→封蓋→殺菌→冷却→拭罐→進倉→打檢→貼標→裝箱→出貨。惟其中尙有以下值得研究之處：

1. 洋菇經過加工會遭遇失重的問題，尤其殺菁及殺菌此二階段，洋菇發生顯著之收縮失重。通常收縮損失率高達30—40％。洋菇罐頭之價值，係以固形物重量爲基礎。因此，若能在不影響品質條件下，改善收縮失重現象，則可以增加利潤。
2. 洋菇罐頭需要相當量之塡充液，以使殺菌時形成對流，促進熱的傳導。如能應用提高罐內眞空度以促進熱傳速率的理論，提高洋菇罐量，減少塡充液量，則相對地，可以節省包裝成本及運輸成本。

新技術之介紹

1. 洋菇眞空酵素液浸漬處理

（1）原　　理

1970年代，美國學者發展出 3S 處理方法，可以大大降低洋菇收縮率，但

顏色較黑，開傘率高，品質較差，且需冷藏設備及較大空間。後來荷蘭廠商又發現眞空浸漬較3S處理更好，最近美國及歐洲地區已普遍使用眞空浸漬法。利用眞空浸漬，所以能減少收縮率，主要是洋菇受眞空處理後，洋菇內的蛋白質能與自身酵素更充分的作用所致。

在浸漬液中添加酵素，配合眞空浸漬，則使洋菇中蛋白質部分水解，使得小分子蛋白質之含量迅速增加，增進洋菇之保水性。眞空度愈高時，吸水率也愈高，洋菇細胞中的蛋白質與酵素接觸的機會較多，作用較快，則洋菇之製成率也愈高。

（2）應用情形及成果

使用洋菇眞空浸漬處理，需有眞空浸漬設備，本會及農林廳曾協助業者自荷蘭引進國內第一套眞空浸漬機及殺菁機。

處理時，洋菇先以籃框裝好，由側面送入，關閉後，酵素液由貯液槽打入浸漬槽，進行眞空浸漬處理，處理完畢，即可殺菁。藉殺菁之升溫時間，可使飽含酵素液之洋菇，經酵素快速作用。而後，經殺菁抑制酵素。再切片、裝罐、殺菌而爲洋菇罐。

傳統之洋菇罐頭製成率約爲60%右左，應用酵素液配合活化劑之眞空浸漬處理，可以改善洋菇保水性，使製成率增爲70%左右，顯著提高製成率達10%左右。（詳如表一）同時可以維持良好的色澤及風味。本（76／77）年期，在工廠實際生產，製造一箱洋菇罐頭所需原料爲15～16公斤，較一般傳統製造需18～19公斤，每箱節省原料最多時可達3公斤。如果以每箱節省60元計算（本年期收購價格一級品爲23元／公斤），年產製量5萬箱之工廠，一年即可節省300萬元。目前國內利用眞空浸漬處理有二家工廠，其他工廠亦密切注意考慮跟進。

表一　不同眞空浸漬處理對洋菇製成率與品質之比較（切片洋菇）

處理條件 ＼ 製成率與品質	△Y（%）	L	感官品評 color	感官品評 Texture	感官品評 Flavor
對照組		45.85	7.38 a**	7.50 a	7.19 a
V. S.+20°C, 3hr	4.37	43.00	6.70 a	7.31 a	7.01 a
P. V. O (1hr)	7.41	43.60	6.69 a	7.00 a	6.94 a
P. V. C (1hr)	11.25	45.07	7.38 a	7.00 a	7.38 a

*對照組製成率＝57.34%

**a：無顯著差異 $P<0.05$

V. S. ：水眞空浸漬在20°C放置3小時

P. V. C：酵素液眞空浸漬放置1小時

P. V. C：酵素液配合活化劑眞空浸漬放置1小時

△Y（%）：製成率增加量＝實驗組製成率－對照組製成率。

2. 高眞空罐裝洋菇加工技術

（1）原理

高眞空罐頭之定義，在學術界（如美國）學者並無明顯之界定，惟日本學者將其定義爲罐內眞空度高於 60cmHg 以上，且添加少量塡充液之罐頭。

空氣爲熱傳之不良介質，飽和蒸氣潛熱遠比含大量空氣之水蒸氣潛熱高，且空氣中含有氧氣，對罐壁腐蝕及成品品質劣化均有關係。因此罐內空氣之排除有其必要性。高眞空罐另一優點爲減壓狀態下，罐內壓低使得水之沸點下降，水達到沸點之速率愈快，水蒸氣量愈大，使得罐內對流之熱傳有大量之熱能供應，而使得內容物表面受到均一而快速的水蒸氣傳熱。

（2）應用情形及成果

日本業者努力於高眞空封罐機之改良，其所發展出 5M-A型眞空封罐機，在捲封機眞空度 69cmHg處理下，對於洋菇罐頭固液比爲 200/10者，若 1 分鐘封33罐，其眞空度爲 67.3cmHg， 故在設備上已有相當進展。在不久之將來，封罐機抽眞空能力與封罐速度將可以達到要求所需。

高眞空罐裝洋菇與傳統洋菇罐之品質，以感官品評結果品質一樣，而因提高固液比，約可節省包裝成本35%，同時可減少運費及罐頭佔用空間。惟在製成率方面較傳統罐爲低，因此尙不適合應用於洋菇罐頭加工。（詳如表二）

表二　高眞空罐裝洋菇與傳統洋菇罐製成率及色澤之比較

裝量	固液比	眞空度 (cmHg)	顏色			製成率 (%)
			L.	a.	b.	
395*a	305/90	60	39.7	0.1	11.9	68.7
440*a	240/200	25	40.0	0.3	13.0	72.5
395 a	305/90	60	41.2	− 1.0	13.2	65.6
440 a	240/200	25	41.8	− 1.5	14.3	69.7
170 b	160/10	60	42.3	− 12.4	14.7	68.6
190 b	125/65	20	44.5	− 15.8	17.9	69.2

*洋菇原料經酵素眞空浸漬處理。
a. #4號P&S洋菇罐・殺菌條件—127°C 11min.
b. #7B P&S洋菇罐・殺菌條件—127°C 8min.

結　　論

酵素液眞空浸漬處理可在短時間內有效地提高洋菇罐頭之製成率約10%符合工廠作業之流程，而其在色澤、風味、組織上與傳統製品無異，同時無開傘之問題，極値得推廣。

高眞空裝罐技術雖可節省包裝成本35%，並減少運費及罐頭佔用空間，但其製成率較低，較不適應用於洋菇加工。

臺灣洋菇病害問題

廖英明　臺灣省農業試驗所

摘要　本省地處亞熱帶地區，其高溫多濕的氣候是洋菇病害滋生的良好場所。本省主要發生之洋菇病害包括褐痘病（*Mycogone perniciosa*）、褐斑病（*Verticillium fungicola*）及褐菇病（*Pseudomonas tolaasii*），另外雜菌中之腦菌也有逐年增加的趨勢。這些病害或雜菌以不同方式來降低洋菇品質或造成減產。本省目前尚無可抵抗以上病害之洋菇品種，然而若將覆土、堆肥處理乾淨並配合良好之後醱酵及菇舍消毒，則可去除大部份病害之為害。在栽培期，可用50% Sporgon W. P. 來防治洋菇褐斑病，Benlate 50% W. P.；Bavistin 50% E. P. 及 Mertect 40% W. P. 則用於褐痘病之防治。由於細菌性褐菇病適合於高溫及高濕，因此在灑水後通風及保持菇體表面乾燥可減少本病害蔓延，而應用氯水（chlorine 5.25% active ingredient）以 2ml/liter 之量亦可降低褐菇病之為害。腦菌是嚴重的雜菌，尤其在高溫菇產區，預防是最好的方法。

前　　言

洋菇栽培過程中，病害問題一直是重要的成敗因子，而影響本省洋菇栽培的主要因子有下列三種（一）亞熱帶型氣候（二）塑膠布菇舍栽培（三）病害發生嚴重。因此可知本省洋菇事業的發展何其艱辛，而其中以病害而言每年損失在10—15%，較之國外的5%為高。又病害發生以後，若能適時以適當的方法加以防治，則可將其損失減少到最小，但本省常在病害發生以後無法作有效的防治，其原因為（一）通氣不良，這裡所指的通氣是指通入新鮮的空氣，而非通入帶有雜菌胞子的空氣，因此過濾網的裝置是必需的。（二）高溫多濕的氣候；其加速了病菌繁殖的速度及傳播。

內　　容

一、病原菌、雜菌之來源：

探討本省病原菌及雜菌的來源有菌種、水源、堆肥、覆土、空間胞子及外界携入等。這其中又以覆土、堆肥及水源為主要來源，將分述於後。除了主要來源之外，與菌種有關的病菌以綠黴菌，歪頭病菌較為常見；由空間胞子傳染的情形即由污染區或菇舍殺菌不完全時所感染，較常見的有褐斑病及毒素病[11]。至於外界携入則由人、器具或其他動物昆蟲將病菌胞子或已感染之堆肥屑、土壤或菇體携入健全菇舍而導致病害發生[8]。

1. 覆土：覆土材料中含有許多微生物，有的對洋菇生長有利，有些却有害。在洋菇栽培者立場而言，是要使對洋菇生長有利的微生物取得優勢，而減少有害的微生物，絕

大部份的病害發生均與覆土有關，因此對覆土的瞭解是必須的。

（1）選擇覆土並不能完全避免病菌：覆土材料是傳染病菌的媒介體，造成洋菇栽培上的一大威脅，因此選擇良好的覆土爲重要的工作，如此可減少病菌的來源，但有些洋菇病菌或雜菌却分佈極廣，如腦菌即爲一例。

（2）主要病原菌或雜菌存在於覆土中：洋菇主要病原菌或雜菌均存在於覆土中，如褐斑病菌、褐痘病菌、腦菌、蓆粉病菌等之胞子及病原細菌等。土壤殺菌即針對這些害菌而作，另外也可殺死一部份害蟲。

（3）覆土材料必需消毒：在未經濟消毒的土壤中，褐斑病及褐痘病是無法控制的，應該特別注意環境衛生及保持清潔的原則，才不致使防治病害的工作遭到失敗。因此使用的覆土材料，必須實施消毒工作。

2. 水份：洋菇栽培必須有水份，那麼與水有關的即是空間濕度與堆肥的含水量，許多病菌尤其是細菌與水有密切的關係。如果水中所含的細菌數目過高，則易造成通氣不良，積水使堆肥粘性增加，而無法利用。

（1）病原菌傳播由水作媒介：至目前爲止，已知許多病害的傳播，都可由水作媒介，尤其在高溫時更明顯，病原菌的胞子可藉水流由罹病區傳到健全區。

（2）菇體表面潮濕易發生病害：在菇蕾形成至紐扣期時，洒水後如能使溫度提高或加以通風，使菇體表面的水份迅速蒸發，則可減少褐斑病、褐痘病及褐菇病感染的危險，因爲這些病菌的胞子或細菌體很容易在潮濕的菇體表面發芽或繁殖。又灑水過後，冷空氣突然進入菇舍也會使蒸氣在洋菇體表面凝結成水滴，而容易發生病害。

（3）灑水使病菇胞子釋放而散落於覆土：灑水時切忌病菇留在菇床上，由於灑水工作常使胞子釋放而散落於覆土中，一旦病菌胞子開始發芽則不易消滅。

3. 堆肥的殺菌作用：

（1）堆積醱酵殺菌：堆肥堆積醱酵的結果，一方面積蓄洋菇生長所需的特殊營養，另一方面迅速分解碳水化合物，作爲細菌與黴菌生長所需的碳素養份，使碳水化合物也漸漸減少。而微生物將其適合發育的養份消耗殆盡，生長漸弱，最後使堆肥材料不適於競爭微生物的生長，而使洋菇菌絲沒有競爭對象，此即堆肥的殺菌作用。

（2）後醱酵床溫殺菌：後醱酵床溫達到 55—60°C 時，可根絕堆肥裡絕大部份的害蟲及黴菌，而彌補前項殺菌作用的不足，但若後醱酵溫度過高時，則易發生橄欖綠黴菌。

二、目前本省發生之重要洋菇病害及雜菌：

依近年來之發生量及重要性而言，本省病害及雜菌可區分爲主要病害、雜菌及次要病害、雜菌。主要病害、雜菌包括褐斑病、褐痘病、褐菇病及腦菌。次要病害、雜菌則包括歪頭病、綠黴病、線蟲及毒素病。茲將主要病害、雜菌之發生及預防方法分述於後：

1. 褐斑病：本病害發生情形非常普遍，尤其是氣溫高，昆蟲多時更嚴重。當菇傘受感染時，其表面有紅褐色不規則褪色的斑點，並逐漸擴大癒合成大斑點，此種感染僅限於菇傘表面，病斑下面的組織仍爲健全白色。經數日後，於病斑中央積有灰白色粉狀物，乃其病菌之分生胞子。病原菌有二種變種即 *Verticillium fungicola* var. *fungicola*，主要感染一般洋菇，與 *V. fungicola* var. *aleophilum*，主要感染高溫菇。過去本省

尙無推薦藥劑來防治本病害，近期中（76—77年期）試驗。發現Sporgon 50% W. P. 可有效地控制該病害，其使用方法如下（表一）。

表一、以 Sporgon 50% W. P. 防治褐斑病之使用法

藥　　　劑	用量（公克／坪）	稀 釋 倍 數	使　　用　　次　　數
Sporgon 50% W. P.	0.5—1	1：1000～3000	1.覆土後一星期施用一次。 2.病徵出現時以同劑量再施用一次。

2. 褐痘病：褐痘病又稱腫柄病，依子實體被感染時期的不同而有所區別。若是在未分化期受感染則產生一種不規則大小約5—10公分的聚生體，其上覆有白色絨毛狀菌絲，隨著時間而趨於暗褐色，此時期稱爲腫柄病。後期琥珀色的液體常由此種組織中產生，稱之爲褐痘病。本病害之病原菌可產生二種型態的胞子，一爲薄壁的分生胞子，另一種爲含二個室的厚膜胞子，其上室爲褐色，厚膜，下室則爲薄壁。此種厚膜胞子可經由洋菇呼吸代謝氣體及洋菇幼期子實體抽出液之刺激而發芽[6]，它可存活在土壤中達數年之久，是主要的感染源。目前本省對本病害的推薦防治藥劑較多，其效果也不一（表二）。

表二、洋菇褐痘病之推薦防治藥劑及其使用方法[1]

藥　　　劑	用量（公克／坪）	稀 釋 倍 數	使　　用　　次　　數
50% Benlate W. P.	1—2	1：1000—3000	第一次於病徵出現時施用一次，以後隔2—3週再施用一次。
50% Bavistin W. P.	1—2	1：1000—3000	同　　上
40% Mertect W. P.	1—2	1：1000—3000	同　　上
41.8% Mertect F.	2cc	1：1000	同　　上

3. 褐菇病：不同的細菌性病害漸被發現，其中仍以褐菇病爲害較大，本病害之主要特徵爲①菌傘表面呈黃褐色斑點且有粘膩感覺。②病徵在菌傘邊緣較嚴重。③嚴重時會產生裂紋[12]。過去本省發展出利用抗生素法，及生物防治法[2,3,4,5,7,10]，均有效果，抗生素目前許多國家已禁用，生物防治法因經費所限無法繼續進行較爲可惜。目前澳洲方面仍提倡利用生物防治法，歐美則採行所謂綜合防治法[10]，即利用（1）氯水（有效成份5.25%），在採收期使用2—3次。（2）覆土消毒及配合環境控制，如降溫等。（3）在灑水後使菇體表面保持乾燥。

4. 腦菌：腦菌是近年來發生嚴重的雜菌，而似乎有日益嚴重的趨勢，其間值得注意的是（1）本省是高溫菇產區。（2）腦菌一旦發生則很難控制。（3）通常有連續發生的傾向。瞭解了腦菌發生的特性，再看看本省之洋菇栽培方式實在堪慮。

腦菌通常在第二週期以後出現，若提早出現表示情況嚴重，它使堆肥變潮，呈粘膩黑色，且有特殊的腥臭。目前尙無眞正有效的防治藥劑，唯一能做的只有預防工作[9]

，如（1）有機添加物如雞糞等必須在水泥地上堆積，以防止醱酵時，產生高温，使腦菌胞子活化而發芽。同時避免將土壤混入堆肥中，堆肥製作亦應在水泥地進行。（2）菇床一旦發生腦菌，必須防止菌絲在堆肥中蔓延，可採取挖溝阻斷法，而在腦菌子實體未成熟前應將之殺滅。（3）堆肥應殺菌完全，如此可減少大部份感染機會。（4）對已知被腦菌汚染的土壤，應避免用作覆土。（5）發生已嚴重的菇床亦應停止使用，並將菇舍封閉，及用 70°C 的蒸氣殺菌12小時。

三、洋菇病害防治的意義

洋菇病害防治工作並非在直接提高產量，但減少損失相對地也是增產的方法之一[8]。因此它有幾個意義（1）減少損失，提高品質。（2）避免病害的大發生。（3）預防惡性循環。若檢討較少發生病害的場所可以發現其具有下列特點：（1）栽培場所較乾淨。（2）栽培溫度較適合。（3）堆肥製作良好。（4）覆土清潔。

結　　論

綜合本省洋菇病害發生情形及防治措施，可採行下列方式進行：一、合理的栽培方法：即使洋菇在最適當的條件下生長，而對於堆肥製作及覆土處理必須加以注意。二、一般清潔措施：如 1.過濾裝置；包括雜菌胞子及帶毒素病之洋菇胞子的過濾及昆蟲的防止進入等。2. 遠離病區：若在嚴重發生病害之地區應隔離以防再次感染，如腦菌及毒素病應注意。3. 菇舍消毒：除了人員、器具之清潔外，對於菇舍的材料，地面及床板應加以消毒。三、利用抵抗性品種：在菌種之選擇上應選取較耐病之品種栽培，或考慮更換特別感病的品種。四、使用藥劑：藥劑使用時應注意必須由政府機關推薦者，其他如濃度，使用方法及時期、毒性等亦應考慮。而由於病原菌或雜菌的種類，變異性不斷地在改變，因此對於防治方法亦應不斷地改進，例如一、更新洋菇品系。二、創新栽培方式。三、利用更好的藥劑來防治。

對於本省洋菇病害之現行及未來防治措施之可能性，筆者提供個人看法，供為政府機關或栽培者之參考。

表三、本省洋菇病害在防治上之改進措施

防治措施	可能性	原因或注意點
1.菇舍改建	極低	成本高，利用性低
2.溫度降低	小	半開放式，不易控制
3.利用抵抗性品種	小	目前還沒發現
4.菇舍及人員之清潔	有	可以改善，但應加强觀念之修正
5.堆肥製作良好	有	可以改善
6.覆土消毒	有	可以改善
7.藥劑使用	有	但應加强預防觀念
8.廢棄物之處理	有	但應注意追踪去處

參考文獻

1. 臺灣省政府農林廳編印，1987，臺灣植物保護手册：132—137。
2. 杜自疆，1976，抗生素對於洋菇細菌性褐斑病之防治效果。臺灣區第五屆洋菇學術討論會報告：287—297。
3. 徐世典、陳脈紀，1974，臺灣洋菇之細菌性褐菇病。中國園藝 20 (2) ：71—78。
4. 廖英明、杜金池，1980，洋菇細菌性褐菇病拮抗菌之選拔研究。臺灣洋菇 4 (2) ：49—54。
5. 廖英明、杜金池、鄭哲君，1980，洋菇細菌性病害之防治研究。臺灣洋菇 4 (2) ：34～41。
6. 廖英明，1981，洋菇腫柄病厚膜胞子發芽之研究。中華農業研究30 (3) ：332—339。
7. 廖英明、吳正球，1981. *Pseudomonas tolaasii* 拮抗性細菌及其防治洋菇褐菇病之研究。臺灣洋菇 5 (2) ：74—84。
8. 廖英明。1982。洋菇栽培過程中病害之發生及其預防方法。豐年32 (16) ：26—27。
9. 廖英明。1985。栽培洋菇慎防發生腦菌。豐年35 (8) ：36—38。
10. 廖英明。1986。洋菇栽培時所發生的細菌性病害。興農220：19—25。
11. 廖英明。1987。洋菇栽培之病害、雜菌及其防治。八萬農業建設大軍訓練教材（技術類）pp. 44。
12. Hsu, S. T. and M. J. Chen. 1971—1972. Studies on bacterial disease of mushroom in Taiwan. Proceeding of the fourth symposium on mushroom research and improvement of production：274—286.

The major diseases of cultivated mushroom and their control in Taiwan

Y. M. Liao

Taiwan Agricultural Research Institute

Abstract

Owing to the tropical and subtropical climates in Taiwan, mushroom grows well only in the low temperature seasons. The high temperature and humidity, is favorable to the survival and epidemic of the diseases, and consequently, sucessful of diseases is necessary to ensure higher yield and better quality of mushroom. The major diseases of mushroom in Taiwan are wet

bubble (*Mycogone perniciosa*), dry bubble(*Verticillium fungicola*), and bacterial blotch (*Pseudomonas* tolaasii). They reduced both quality and quantity of the crop dending upon the severity and time of infection by the diseases. Due to the lack of cultivated strains resistant to any of the diseases as above in Taiwan. However, the pathogens can be eliminated to a certain level by clean compost, pasterization or sterilization of the casing soil, good peak heating, and fumigation of the mushroom house. During the growing season, fungicide Sporgon 50% w. p. can be used for the control of dry bubbles, and Benlate 50% w. p., Bavistin 50% w. p. and Mertect 40% w. p. are recommended for wet bubbles. Because bacterial blotch is favored by high humidity and temperature, good ventilation after watering to keep the cap surface dry can prevent the occurrence of the disease. Adding of 2ml chlorine (5.25% active ingredient) to one liter of spraying water also gave a satisfactory control of the disease. Truffle is common and is frequently responsible for crop loss, it becomes more serious recently, especially in cropping areas of hot mushroom. Care must be taken to reduce contamination in composting of casing with soils.

洋菇堆肥翻堆機之研製及改良

譚奇才　臺灣省農業試驗所

前　言

本省一般菇農，對於洋菇堆肥之製造，在機具使用方面，早期即知道採用切草機。切草機經過多年的不斷改良，性能已很優異，符合我國菇農之需要。但是，對於堆肥翻堆一項，過去雖亦曾向國外引進多種不同機型，都因不符合我國菇農的需要，而無法予以推廣。一般菇農，多以人力爲之。過去我國勞力有過剩現象，工資低廉，這項以人力作堆肥翻堆的作業方式，倒也相安無事，曾經沿用很長一段時間。但是，近十年來，由於我國在各方面的長足進步，和尤其在經濟方面的優異表現，廉價勞工早已不復存在。而一般青壯年人，由於所受教育普遍提高，加之各類工作都很容易找到，根本不可能投入這項非常消耗體力和高污染性的工作。因此，近數年來，一般菇農，多租用所謂「怪手」，即一般所謂挖土機的機器，來替代人工，作爲堆肥翻堆之用，實際解決了人工不足的難題，使洋菇生產事業，得以繼續生存下去。

以上兩種堆肥翻堆作業方式，共同的缺點是翻堆不够均勻。個人認爲，我國洋菇單位面積產量不及歐美各國，堆肥醱酵不够均勻應該亦是重要因素之一。根據資料，歐美各國均普遍採用堆肥翻堆機，亞洲國家幾乎均不用翻堆機，歐美與亞洲國家在品種、栽培技術上差異不大，以目前栽培面積最大的低溫洋菇而言，因均在冬季栽培，氣溫與歐美也相差不大，但單位面積產量差異很大。又翻堆機的採用，可使堆積中的堆肥上下層堆肥含水率保持均勻。加之翻堆機能將堆肥上下層顆粒均勻翻動，混合，更能減少堆肥中嫌氣性細菌的生存空間，增加好氣性細菌繁殖的機會，使堆肥更適合洋菇的生長。基於以上的認識，翻堆機的採用，應有增加洋菇單位面積產量之可能性。

基於以上之認識，本所爲改善此一現象，提高農民所得，增强市場競爭力，在洋菇基金會支持下，以及由省預算撥出部分經費加以配合，自行設計研製洋菇堆肥專用翻堆機，以應需求。

我國從事洋菇堆肥翻堆機之研究的機構或個人方面，就機構方面而言，應以臺灣鳳梨公司爲最早。二十年前，臺灣的洋菇事業正處於發展的尖峯時期，臺灣鳳梨公司本身亦大規模從事洋菇的生產，以配合製罐業務的强力需求。爲了本身的需要，該公司機械部門的人員，根據當時引進的歐美較小型的翻堆機，加以仿造和改良，解決了該公司的問題。根據資料，當時該公司仿造的對象是鏈條式翻堆機，這種型式的翻堆機最大的缺點是鏈條容易夾草，鏈條經常處在過負荷狀態下，故障率很高。又鏈條長時間與腐蝕性特高的堆肥接觸，更大幅降低鏈條的壽命。影響所及，尤其是在每天的工作量方面不易把握。至於在個人研究開發方面，較有成就的是臺南縣新營一帶少數的幾家鐵工廠，他們利用水稻脫穀機的脫穀筒的基本原理，加以改良。改良的方向是將原來只有一個脫穀筒的脫穀機再加一個脫穀筒而變成兩個一組的新機器，再將兩個脫穀筒配以適當的角度，看起來一高一矮，以及對齒型和排列上的變化，而研製成一種簡易的洋菇堆肥翻堆機

。這種機器在作業速度上比人工快得不算很多，但在翻堆效果上要比人工或怪手好很多，售價也不算貴，只因性能不算很特殊，加之在工人缺乏之時也無替代的作用。因此，十數年來，只有臺南縣新營、官田、六甲有部分菇農採用。目前因人工日趨昂貴，加之雇工不易，採用的菇農已更不多見。

有關臺鳳公司仿造的翻堆機如第一圖所示，簡易洋菇堆肥翻機如第二圖所示。

在本所決定研製洋菇堆肥翻堆機的前一年，國立中興大學農教系機械組的欒家敏教授及彭錦樵教授，接受當時的行政院農業發展委員會的全額補助，共同從事研製翻堆機的工作，詳情將於下文中提及。

研究及改良成果

歐美製洋菇堆肥翻堆機的種類很多，但可以概略分爲二大類。第一類是用二條輸送鏈條作爲翻堆作用的主體，在輸送鏈條每一適當間隔固定一條長桿，並在長桿上固定相當數目的條狀齒。當翻堆機作業時，這種固定於鏈條中間長桿上的條狀齒，能自下而上將堆肥自機體前下方向上方翻，最後掉落於鏈條組合的後下方，翻轉後之堆肥，在重新再堆積前，經過一組混合的裝置，施以再混合，達到均勻混合之目的。這種方式的翻堆機，最大的優點是全部機器的長度比較短，體積也比較小。缺點是鏈條容易夾草，致鏈條經常處在過負荷狀態下，故障率很高。歐美早期都採用這一型機種，近十數年來已被淘汰，很少再有人採用。我國早年自國外引進的機型多屬於這一類。第二類是用一直徑大約二公尺，寬 1.9公尺的大滾筒， 上面固定有不同排列、不同型式、不同大小及不同長度的翻堆齒、板或桿等之物體，當滾筒旋轉時，滾筒上的齒、板或桿能將堆肥自下方沿前上方往滾筒後方輸送，再經過一組混合機構混合後，才在機器的後方重新堆積成條狀。這種條狀堆肥的規格通常是高二公尺，底部寬1.9公尺，長度通常都在 100公尺以上。滾筒式堆肥翻堆機的翻堆原理與鏈條式並無太大的分別，最主要不同之點在於滾筒式在作業過程中，與堆肥直接接觸的僅有翻堆齒及滾筒的曲面，其他較重要的傳動機件均能加以好好保護。因此，故障率可以大幅度降低。缺點是滾筒的直徑高達 2 公尺，機器亦因而非常龐大，售價高更是意料中的事。另一點，歐美式翻堆機都採用車輪作爲走行的工具，因此這種機器必須在舖有厚厚的水泥地上才能作業。這種設施，對於歐美設有專業的洋菇堆肥生產公司，經年都能運作的情形下當然不會有問題，但對於我國全是小菇農的情形下，專業的洋菇堆肥生產公司又不具備生存空間，因此洋菇堆肥的製造，必須因陋就簡，而且又必須發揮其最大的潛力，來改善洋菇的生產條件。

本所在從事研製洋菇堆肥翻堆機之初，基於體積小的優點，亦曾考慮採用鏈條式的基本原理，作爲開發新機型的依據。後來收集了部分臺灣鳳梨公司的發展經驗，再加多次實地參與試驗，發覺這種輸送鏈條售價很高，作業中易於夾草，經常斷裂，因此無法控制正常作業量，對以企業經營的生產事業言是非常不利的。因此轉而採用滾筒式作爲研製的理論基礎。但是，如果將歐美現有的滾筒式機種，一成不變地加以仿製，由於這類機器體積過於龐大、笨重，可以斷言的一點是，在我國境內沒有任何一處可以容納和施展它的能力。比較可行的辦法是把滾筒的直徑大幅度縮小。如屬可行，如此一來，整個機器的體積是縮小了，重量也減輕了。但是，如果作業原理不變，那麼新的問題又跟着來了。我們知道，歐美滾筒式翻堆機的作業原理是將欲翻堆的堆肥用滾筒上的齒當作

鏟子來用，翻堆滾筒的轉動，就等於用很多把鏟子把堆肥剷至滾筒的後方，另堆積成一條新的堆肥 Pile 。這項工作，通常都是在非常緩慢的速度中進行。在歐美，一條堆肥 Pile 的高度大約是 1.8～2.0 公尺，底部寬大約也是 1.8～2.0公尺，長度則因場地而異，通常都在 100公尺以上。因為條狀堆肥的高度都在 2 公尺左右，因此滾筒的直徑至少也要 2 公尺才行。如果我們要把滾筒的直徑大幅縮小，而作業原理不變，則翻堆後的堆肥高度理應亦將相對大幅降低。如此一來，不僅牽涉堆肥內部的醱酵是否完全，影響日後的洋菇產量，其次，對於場地的利用更是很不經濟。

基於以上兩點考慮，所作出來的結論是，我們即使仍願意採用滾筒式作為理論基礎，但作業基本原理也必須大幅修正，但都必須符合以上所提兩點，即堆肥的再堆積高度必須能達到一預期水準，第二，場地應能經濟利用。而不能盲目採用歐美現有的做法。

首先，讓我們來分析一下歐美現有的翻堆機的翻堆滾筒的功能。它的滾筒在翻堆過程中只擔任兩項任務：第一項任務是將堆肥自原堆肥條中剷起。第二項任務則是將堆肥輸送至滾筒後方，另外重新堆積成堆肥條。用這種方法重新堆積成堆肥條的高度，通常是等於或略矮於翻堆滾筒的直徑。而這種滾筒的迴轉數通常都很低，通常是在 20rpm 左右。

本所研製的，如果仍舊想採用滾筒式，則歐美滾筒式的第一項任務，即是將堆肥自原堆中剷起的任務，明顯的必須保留。但第二項的單純運輸任務，已不符實際需要，有加以檢討的必要。為了大幅縮小機器體積和降低機器重量，我們不得不將滾筒的直徑大幅減小。如今，以一個很小直徑的滾筒，將堆肥剷起輸送後，仍希望能將堆肥的堆積高度維持在一較高的水準，顯然已與實際不能配合。因此，本所研製此項翻堆機的重點之一，就是集中在這個問題上，希望能有所突破。

經過不斷的研究與檢討，我們找到了突破這項研究瓶頸的方法，這個方法是澈底修改翻堆滾筒的作業原理。歐美的作業原理是剷起與輸送堆肥，我們則改用剷起及拋送堆肥。輸送堆肥的限制是，它輸送堆肥的最大高度不能超越滾筒的直徑。也就是說以滾筒的直徑為極限。凡是滾筒直徑大的，翻堆後的堆肥堆積高度比較高。反之，直徑小的，堆積高度比較低。但是，如果採用拋送原理，則不受滾筒直徑的限制。眞正決定堆積高度的，第一在於滾筒的迴轉速度，凡是迴轉速度快的，堆積高度比較高。反之，堆積高度低。第二在於堆肥的含水率，亦會影響堆積的高低。

經過多次基本試驗，對於某一定堆積高度的堆肥，滾筒的直徑並非可任意縮小至任何吾人所設定的，而是有一個極限的。此一極限即為滾筒的最小直徑，過此則問題叢生，無法達到預期的效果。

另一項發現，就是拋送的高度，雖然可以大幅度提高，但也有極限。因此，如果能在滾筒後方另加裝一組輸送皮帶，而且是向後上方斜向輸送，使所有堆肥均能到達某同一高度，則翻堆效果將更佳。

歐美滾筒式堆肥翻堆機，它的滾筒只擔任剷起及輸送兩項任務，已如前述。經過這樣處理後的堆肥，混合效果並不理想。因此必須在再堆積之前經過另外一組機構作混合處理，方可使翻堆後堆肥，達到均勻混合的效果。本所研製開發的翻堆機因與歐美的在作業原理上並非完全相同，經過用拋送方式處理過的堆肥本身已達到均勻混合的效果，不必再需要一套混合機構，是最大一項特色。

本所研製開發的翻堆機也有它的缺點，因為是採用拋送的方式，滾筒的迴轉數必須提高，相對的所需的動力也勢必增加。歐美式因只負責輸送，故所需動力較小。但因為滾筒的後面尚需安裝一組混合機構。所以在總動力的需求上，並不見得會節省多少。

翻堆機的另一項難題是走行裝置。歐美式所有機種都採用車輪。車輪式必須在寬廣堅厚的水泥地上才能作業，而我國一般菇農不可能投資興建此種場地，一般均為泥地，這也是歐美式機種始終無法在我國推廣的主因。為了因應我國現有的環境，本所因此改採用能在泥地作業的履帶式為主要的行走工具，而以車輪為副。此一改良，在經過試驗後已充分證明其可行性。

本項研究計畫自民國七十三年七月起開始。第一年先收集資料，同時也設計及試製簡易試驗機一台，進行堆肥翻堆基本試驗。當翻堆基本試驗獲得進展後，第二年再試製完整的翻堆試驗機進行試驗，並於每次試驗後，根據試驗所得結果，次第加以改良，改良方向則如下述：

一、翻堆滾筒直徑之選定：

歐美製翻堆機，其滾筒直徑恆在 2 公尺左右。本計畫最後決定採用之滾筒直徑為76公分。

二、翻堆滾筒曲面上翻堆齒之形狀及排列：

歐美機種，因所處理的堆肥，其組成的主要成分為麥桿，而麥桿的長度均在 1 公尺以上。因此，翻堆齒的形狀多以圓棒狀為主，也有採用截面積為長方形者。至於齒形的排列，多以單齒作人字形排列，近年來也有採用雙齒併列或三齒併列的設計。我國菇農，因為臺灣是產米地區，稻草很多，麥稈很少，因此，堆肥的主要成分也由麥稈改成了稻稈。我國菇農，習慣上均把稻稈切斷成 3 ～ 5 公分的長度。這種長度，如果採用單齒排列，不容易發揮將稻稈剷起及拋送的效果。因此，本計畫乃採用雙齒併列法，至於齒的形狀，則為長方形截面，短邊為 1 公分，長邊為 5 公分。每一對齒之間隔為 7 公分，共計 8 排，每排 2 ～ 3 對。

三、翻堆滾筒轉速之選定：

歐美堆肥翻堆機，滾筒的迴轉數通常多在 20r. p. m 左右。本計畫採用 85r. p. m，如此方會產生拋送的效果。然而，如果迴轉數過高，動力的消耗必然過鉅，也不合算。

四、輸送皮帶的線速度：

此一部分為整個試驗過程當中花費時間最多的一個項目。試驗的次數也最多，曾經採用許多不同的線速度來加以試驗。其中較具代表性的有三個，即 1.30公尺／秒，1.87公尺／秒及 3.3公尺／秒。對於由翻堆滾筒拋送來的堆肥，前述三種速度均可將堆肥充分處理，不成問題。而問題之徵結在於翻堆後之堆肥再堆積時，堆積高度穩定性的問題。

五、翻堆試驗機作業中前進之速度：

此一部分與翻堆滾筒之直徑，翻堆齒之排列，轉速及堆肥之堆積高度與寬度均有非常密切的關係。到目前為止，本試驗之全部試驗均係在農業試驗所內進行，每次試驗所使用的乾稻草自1,000公斤至1,500公斤不等。

本所最初研製完成的簡易洋菇堆肥翻堆試驗機如第三圖所示，堆肥翻堆基本試驗如

第四圖所示，堆肥翻堆試驗機的試驗情形則如第五及六各圖所示，試驗機之基本規格則如第七圖所示，歐美式翻堆機作業情形則如第八圖所示。

茲將本所初步開發成功的洋菇堆肥翻堆試驗機的試驗結果與歐美小型的翻堆機作一比較如下：（詳第一表）

第一表　翻堆試驗機與歐美小型翻堆機性能比較

機型	農試所試製	歐洲小型機
全長	470公分	690公分
全寬	160公分	325公分
全高	200公分	292公分
總重量	約1,200公斤	約5,500公斤
最大翻堆寬度	122公分	200公分
作業前進速度	1公尺／分	0.3公尺／分～2.4公尺／分
翻堆滾筒直徑	76.0公分	200公分
翻堆滾筒轉速	85r. p. m.	20r. p. m.
輸送皮帶轉速	3.3公尺／秒	—
總動力	23馬力柴油引擎	26.5馬力馬達

歐美小型堆肥翻堆機之最大翻堆能力爲每小時80公噸，堆肥含水率爲 72% W. B. 。本所試製的翻堆試驗機，經初步試驗結果，一般翻堆能力爲每小時18公噸，堆肥含水率也是 72% W. B. 。至於最大翻堆能力之測定，因受限於經費，試驗機是在克難環境中勉强組合完成的，機件本身品質不良，結構亦有問題，無法負荷長時間的作業。本試驗機只能充分證明兩大重點：第一，能够翻堆。第二，翻堆後之堆肥能達到充分均勻混合之目的。

國立中興大學研製洋菇堆肥翻堆機簡介

本文前言中已經述及，中興大學欒家敏教授，彭錦樵教授，在前行政院農業發展委員會經費支持下，早本所一年，共同從事翻堆機的研究工作。根據臺灣省政府農林廳彙編，七十五年八月出版的農機研究發展與示範推廣報告第136頁至139頁之「菇舍堆肥翻堆機之研究」報告中之記述，該項翻堆機之基本結構及原理與歐美及農業試驗所研製的機型亦大有差異。根據記述，及參考第九圖所示，該翻堆機之主要元件計有耙草輪（1），耕耘刀（2），前車輪（3），前輸送皮帶（4），肥料箱（5），橫送螺旋（6），後車輪（7），後輸送皮帶（8）及給水管（9）等。這種翻堆機的主要翻堆元件是耕耘刀（2），靠着耕耘刀（2）的迴轉，將堆肥自堆肥條中剷起，並將已剷起的堆肥拋向前輸送皮帶（4），將堆肥運走。已被運走的堆肥經過橫送螺旋（6）及肥料箱（5）將所需添加的其他各項化學肥料加入並予以混合，最後再經過後輸送皮帶（8），將處理過的堆肥再重新堆積成堆肥條，達到翻堆之目的。

用耕耘刀來翻轉堆肥，農試所在十年以前也曾經試過。當時採用耕耘刀的主要動機

是爲了配合洋菇堆肥上床一貫作業化。但是，經過多次試驗後，發現很不理想，因而放棄。根據中興大學的報告圖示和書面資料，該翻堆機仍舊停留在基本試驗階段，並未試製完成整臺的試驗機，而且目前已停止研究工作。但根據該一報告的有限資料，加以整理，並與農試所的試驗機作一比較如第二表。又目前歐美最新型的洋菇堆肥翻堆機均已不再附加給肥裝置，而是將欲加入之各種粉狀或粒狀肥料預先均勻撒佈於堆肥條之最上層後，再用翻堆機來翻堆。這種最新的作業方式，一方面可以減少翻堆機的複雜結構，降低翻堆機的製造成本，也可以減少機器的故障率；另一方面可能讓新加入的肥料與原來的堆肥有更佳的混合和均勻的機會，如第八圖所示。

第二表　中興大學農試所翻堆試驗機比較

開發機關		中興大學	農業試驗所
全長			470公分
全寬			160公分
全高			200公分
總重量			約1,200公斤
原動機		10馬力柴油引擎	23馬力柴油引擎
堆肥翻堆方式		耕耘刀翻堆	滾筒翻堆
翻堆有效寬度		120公分	122公分
作業前進速度		1.2公里／小時，20公尺／分	60公尺／小時，1公尺／分
作業情況		因作業速度太快，輸入及運送機構全然無法承受湧入的待處理之堆肥。	堆肥翻堆情況良好，但翻好後之堆肥其堆積高度不夠穩定。
未來改進方向	翻堆有效寬度	75公分	150公分
	前進作業速度	0.5公尺／分	1公尺／分～2公尺／分
	其他		1.機身太長，應儘可能縮短。 2.翻好後之堆肥應使其堆積高度保持穩定。 3.加强底盤結構及設計齒輪箱，使底盤能承受機體之重量，並簡化齒輪箱等之構造。

結　論

我國農業，受國外農產品强烈競爭和入侵的雙重威脅下，情勢相當嚴重。而我國的洋菇事業，也是受害最深的產業之一。維持生存，已很吃力，重振當年雄風，更是談何容易。但是，爲了生存，還是應該振作精神，謀求對策的。除了品種改良，提高品質，增加產量外，適度的機械化，以降低生產成本，提高單位面積產量亦爲當務之急。有關洋菇堆肥翻堆機之研究與開發，過去雖然也有衆多個人或機關在從事，目前僅剩下農試所一個機關在苦撐。由於經費的嚴重不足，致無法早日研製完成，協助菇農，參加生產行列。目前本所研製開發初步成功的洋菇堆肥翻堆試驗機，經多次試驗，翻堆性能不亞於歐美機種。又因爲整體重量較輕，加之是以履帶爲主要行進工具，故能在泥地上作業，符合我國國情。由於洋菇事業之日趨式微，且洋菇生產有其季節性，生產成本又較高

，專業的洋菇堆肥翻堆機可能已不合時宜。但由於目前環境保護意識的高漲，土壤因長期施用化學肥料而嚴重酸化，因而激起廢棄物的回收與再利用，已成爲今後的必然趨勢。目前已有機構在從事農產廢棄物的回收與再利用的硏究工作。加之臺灣土地資源有限，垃圾的處理，不可能無休止地掩埋下去，也不可能全部予以焚毀，造成二次公害。因此垃圾的分級工作，將來遲早都要實施。而這些工作的處理，都有賴翻堆機的作業性能的眞正發揮。

本所初步硏製完成的洋菇堆肥翻堆機，他現有的缺點，如結構不健全，以及翻堆寬度不够，只有四臺尺寬，不足以在冬季充分醱酵，都是因爲經費不足所造成的。只要經費充足，這些缺點都不會成爲問題的，本所當可硏製完成符合我國菇農需要的機型。

Studies and Improvement on Mushroom Composte Turner

Chi Tsai Tan TARI

Summary

Mushroom growing in Taiwan has a long history more than thirty years. However, our mushroom farmers used to hire men and women to prepare or to manufacture mushroom composte with a few simple tools during this thirty-year period especially in the very beginning. Then, they learned to buy akind of rice straw cutters which are designed and manufactured by our local small agricultural machinery workshops for parts of the preparing works. Some of our farmers even bought a portable type of mushroom composte turners which were also designed and manufactured by some small workshops in Southern Taiwan. The theory of those machines cam originally from our local and an old type of rice thresher. Since the efficiency of those machines were very low, therefore, there were only a few mushroom growers who had bought them just in the neighborhood of those workshops.

Mushroom growing is no longer a profitable business in recent years in Taiwan because of heavey competition in the world market as well as the continuous hike of wages in Taiwan. If the mushroom business can exist in Taiwan in the future, many problems must be solved before it is too late. And the adaption of an effective composte turner is also a decisive factor as concerned the whole matter.

Factors such as the climate is not so suitable for mushroom growing, lesss of capital of the growers, the competition in the world market, and the local market is very small. All the factors mentioned above are not so easy to be solved by growers themselves or even by the national governm-

ent.

In the agricultural machinery field now as we are, what we can do is to design and to manufacture an more effective and less too expensive composte turner compared with the Western turners. Fortunately, we have had reached the noble goal successfully under this project.

參考文獻

1. 譚奇才，1985，國外洋菇機械及洋菇市場情況，中國農業工程學報31（4）：118—125。

2. 欒家敏，彭錦樵，菇舍堆肥翻堆機之研究，民國七十五年農機研究發展與示範推廣報告，臺灣省政府農林廳。

第一圖　臺灣鳳梨公司仿製之洋菇堆肥翻堆機

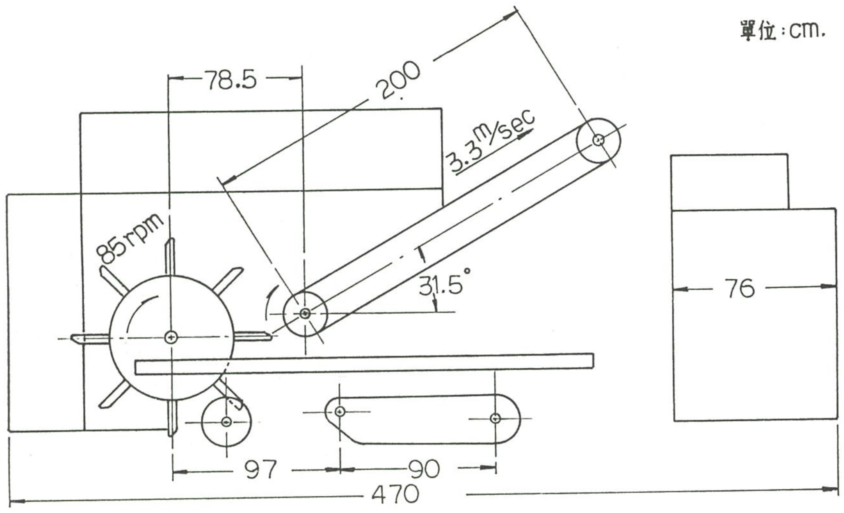
第二圖　簡易洋菇堆肥翻堆機作業情形

第三圖　簡易洋菇堆肥翻堆試驗機

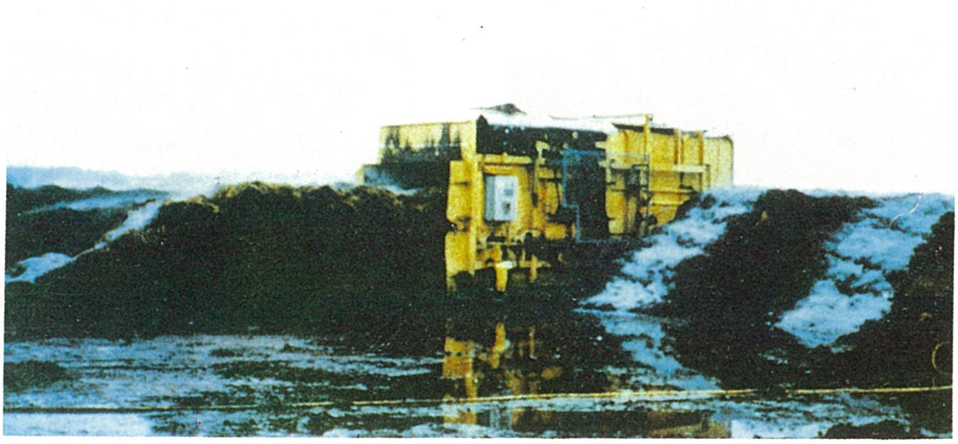
第四圖　堆肥翻堆基本試驗

第五圖　堆肥翻堆試驗機試驗情形之一

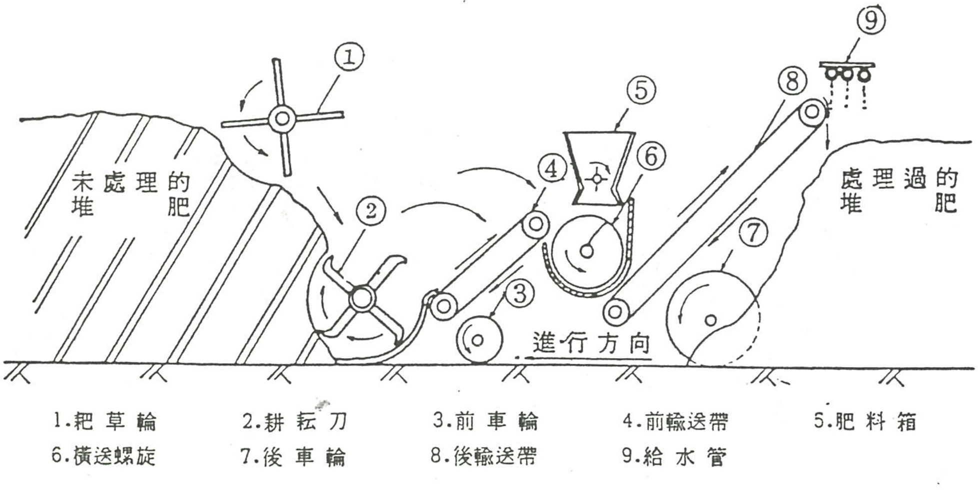
第六圖　堆肥翻堆試驗機試驗情形之二



第七圖　洋菇堆肥翻堆試驗機



第八圖　歐美式洋菇堆肥翻堆機作業情形



第九圖　菇舍堆肥翻堆試驗機之機構示意圖

國際香菇產銷動態

韓又新　中興大學

一、香菇是世界著名的食用菌之一，原產於太平洋地區，尤以我國、日本及韓國生產最多。有些旅美華僑亦開始在美洲各地投資經營香菇生產，惟數量有限，市場分析尚有困難。去年亦有在臺灣生產塑膠袋裝培養塊外銷美國從事發菇生產者，開啓了臺灣食用菌材料外銷之曙光。來日是否能繼往開來尙須業者努力，至目前止，美洲各地所需乾燥香菇仍自日本、韓國及中國大陸輸入爲主，消費者多爲日本及中華餐館，而新鮮香菇之輸入，來自臺灣，近年常有空運至紐約及加洲等地之事實，外銷量逐年增加中。

二、韓國香菇生產事業是近十年來的事，發展速度極快，以前由日本進口，現已大量外銷香港及臺灣，惟其分級不甚明顯，與日本香菇分級包裝比較，品質不整齊。

三、在世界各生產香菇之國家中，日本之香菇生產事業是最具成果者。其品種選拔及推廣成果良好，分級包裝受消費者信任。生產地區有菇農組成之生產組織，菇農對產銷信任其農會組織之運作。進一、二年，由於市場之需要，生鮮香菇每年生產約七萬五千至八萬噸，而乾燥香菇約爲一萬一千噸至一萬五千噸，市場波動不大，大分及宮崎仍是主要生產地區。

四、我國香菇生產，自塑膠袋生產技術推廣後，產量在逐年增加中，根據初步統計，可能在一億三千萬包至一億五千萬包之多。段木生產香菇者，約利用段木二十一萬餘原木。其中南投縣及宜蘭縣屬大宗，合計約生產乾香菇五千公噸。本年初已遭逢進口之壓力，臺灣香菇生產事業應如何開拓前途，研究發展雖屬重要，而農業自由化與國際化之衝擊應如何因應，確屬重要課題。

香菇育種技術

廖英明　臺灣省農業試驗所

摘要：香菇爲本省重要的經濟性食用菇類，栽培數量正逐年的增加中。香菇品種之主要來源有來自野生種及國外栽培種之選拔，雜交育種或突變之利用等。爲迎合未來發展趨勢，品種應朝多樣化方向，例如配合不同栽培方式或不同消費需求，而選育出適合段木栽培、木屑栽培、特殊樹種、特殊時期、特殊地域或特定溫度條件之品種。在消費方面，對於香味、形狀、鮮度保存及低價大衆化之品種要求也不同。選育出品種後應有種苗法之保障以維持一定之菌種水準。目前品種增加方式仍以雜交育種法最迅速，而雜交育種可利用 spore to spore mating 及 Di-mon mating方式進行。由於取得一方之單胞較易進行，因此 Di-mon mating 方式較爲廣泛被應用，尤其是對某些胞子不易發芽或取得不易之品系。雜交育種以下列方式進行：選取不同來源而具有特性之單核或雙核菌絲，經 Di-mon mating 後挑取已雙核化之菌絲，再將這些菌絲培養於低溫以促使其在培養基上產生原基體或子實體，並將此菌絲培養於木屑培養基以觀察其木屑腐朽能力，選取優良之菌株進行試種試驗，並經大規模之不同地區試驗後，調查其栽培特性，子實體特性，以作爲推廣之依據。在育種過程中，可發現許多變異體如無菌絲塊變異 (Knotless)，無原基體變異 (Primodium-less)，不成熟變異 (Maturationless)，不伸長變異 (Elongation-less)，及無胞子變異 (Sporeless)，這些變異有些是單因子遺傳，有些則原因不明。未來之育種方向，除了要求品質及產量外，對於腐朽力强、早熟性、針葉樹適應力强及抗病性强之特性亦應加强。

前　言

香菇栽培在本省已有良好的基礎，栽培者也日益增多，是一種極重要之食用菇類。但在技術上更是日新月異，許多栽培方法及觀念一直在改變，吾人必須急起直追，才能有良好的成果 [3]。本省目前由於小栽培戶太多，因此在栽培技術上往往參差不齊，而影響了本省香菇栽培之發展。未來香菇之栽培應朝以下幾個方向進行：(一) 減少小規模栽培戶而增加專業栽培戶。(二) 由山地逐漸開發到坡地及平地栽培，且由主要產地開發到副產地。(三) 由低品質走向高品質生產，並以外銷市場爲未來主要目標，近期中則以內銷爲目標。(四) 由零售、中間商制度轉向共同包裝及運銷方式。(五) 部份生產走向銷鮮市場，以調節供需。

品種一直是決定生產的主要因素 [10]，本省目前大部份品種均由日本引進，有些適合栽培，有些則不適合，常造成生產上之重大損失 [1]。由於本省地形複雜，因此對於

品種種類的要求性也較高。香菇品種改良方法有（一）野生種的選拔：在自然界中，香菇經過自然交配，而得生存，必有其適合生長的條件，則吾人可在野生種中選得適合某些地區氣候生長之優良品系。（二）雜交育種：將不同來源特性之品種經雜交後選拔吾人所希望之特性而增加品種之來源[4]。（三）突變之利用：突變的現象雖然機會很少，但在植物界中時有發生，吾人利用這方面的例子也很多，可分為自然突變和人為突變二種。以上這些方法都是品種改良的方法，其中又以雜交育種最為有效，但需有長期人員及經費的研究與支持[2]。

內　　容

一、雜交育種方法：

在香菇方面可利用（1）單胞（核）與單胞（核）（2）雙核與單核及（3）原生質融合等雜交育種方法。因（3）之可行性現仍未獲成功之實例，因此以下僅介紹（1）及（2）之方法。

1. 單胞（核）與單胞（核）之雜交（spore to spore mating method）：

利用此法時必須得到單核菌絲，而單核菌絲之取得除了一般的單胞分離法以外，亦可由雙核菌絲單核化而來。

（1）單核化（monokaryodization）之方法：

若分析香菇柄細胞時可發現其中有68%之雙核，25%之4核及7%之6核。但若經由減數分裂時可能喪失其優良特性，如由菌絲中直接取得單核則可保持優良特性。其方法有（i）將雙核菌絲培養於營養較差之培養基，可使得產生同核菌絲（homokaryodization）之機會增加。（ii）將雙核菌絲培養於含有0.5～1.0% High-mol. gall powder 之PSA 培養基可產生極高比率之單核化菌絲[5,7]。此時若檢查單核化菌絲可發現其有下列特性：（a）在雙核菌絲之菌落邊緣出現單核菌絲，此單核菌絲係由雙核菌絲單核化而來。（b）單核菌絲之生長速度比雙核菌絲快。（iii）化學切割方法：即以手術切割，但其成功率很低。由於許多藥劑會引起單核化現象，因此在藥劑使用上應特別注意，有些殺菌劑可能造成菌絲之單核化，而此點在栽培上可能造成不出菇現象。

（2）單核菌絲之融合及交配：

由於香菇係屬於四極性菇類，其遺傳係由兩對獨立的不和合性因子所控制，即A因子，控制核配對及扣子體之形成，B因子，控制核移轉及扣子體之融合。當一個子實體行減數分裂時，產生許多擔胞子，而可分為 A_1B_1, A_1B_2, A_2B_2及A_2B_2 四種交配型。當擔胞子發芽後，單核菌絲如A_1B_2與A_2B_2或A_1B_2與A_2B_1 互相融合，產生扣子體，且菌絲雙核化。雙核菌絲含有從一核菌絲而來之不同核，因此子實體為雙核菌絲之集合體[6]。

2. 雙核與單核之雜交方法（di-mon mating method）：

此種方法係源於 Buller phenomenone (1961) 之發現，即當雙核菌絲與單核菌絲行對峙培養時，在單核菌絲的邊緣部份可產生雙核化，而且可迅速擴展到整個菌絲體，此後長出之菌絲為雙核菌絲，此種現象首先發現於 *Coprinus lagopus*, 此後Buller 現象被廣泛應用於其他蕈類之研究。在香菇方面則以日本 Mori 氏先得到具體結果，他將日本野生香菇和臺灣及新幾內亞所採集之菌株進行雙一單核之雜交，發現彼此間核可移轉

，亦同時證明香菇爲四極性之交配。而由於得到單一方面之單核菌絲較爲方便，因此利用雙一單核雜交所需時間較少，較爲有利[11]。

（1）雙一單核雜交之三種型式

由Buller現象所得到之雙核菌絲與單核菌絲體之交配情形，有三種型式：

(i) 如 $(A_2B_2+A_3B_3)\times A_1B_1$，則$A_1B_1$可與雙核中之任一核$A_2B_2$或$A_3B_3$交配，稱爲雙親和性 (doubly compatible)。

(ii) 如 $(A_1B_1+A_2B_2)\times A_1B_1$，則雙核中之一即只有 A_2B_2可與A_1B_1交配，稱爲半親和性 (hemi-compatible)。

(iii) 如 $(A_1B_2+A_2B_1)\times A_1B_1$，則雙核中之任一核均不能與 A_1B_1交配，稱爲不親和性 (non-compatible)。

在 (i) 及 (ii) 之情況，單核菌絲之邊緣出現雙核菌絲，(iii) 則邊緣有局部的雙核sector 出現，且出現較慢。

（2）雙一單核親和性之選擇

例如在 $(A_2B_2+A_3B_3)\times A_1B_1$之交配中，因爲$A_1B_1$, A_2B_2均來自同一子實體，而A_3B_3來自不同子實體，此時A_1B_1必會選擇A_3B_3來交配，此乃由於複對立因子 (M, N) 之存在。當雙核中之任一核與A_1B_1之複對立因子差異大時，則向 A_1B_1 之方向移動快，即其親和性强。

表一、複對立因子M, N 差異性之比較

核		A_2B_2				A_3B_3			
	複對立因子	M_1N_1	M_2N_2	M_1N_2	M_2N_1	M_3N_3	M_4N_4	M_3N_4	M_4N_3
A_1B_1	M_1N	0	2	1	1	2	2	2	2
	M_2N_2	2	0	1	1	2	2	2	2
	M_1N_2	1	1	0	2	2	2	2	2
	M_2N_1	1	1	2	0	2	2	2	2

其中 0：表示無差異

1：表示M, N之任一因子有差異

2：表示M, N兩因子均有差異

由於A_1B_1與A_2B_2之差異性（0＋2＋1＋1………）比 A_3B_3 (2+2+2+2+…)（2＋2＋2＋2＋………）爲小，因此A_3B_3往 A_1B_1 方向之移動性快，而結合性也强。

二、香菇育種研究之步驟（以（Di-mon mating method方式進行）

茲以雙一單核雜交方法爲例，來說明筆者利用日本野生品系與本省野生品系雜交之施行步驟。

1. 取得同一子實體之單胞約 100個。
2. 作交配型試驗。
3. 選取各代表型菌株數個以便與雙核菌絲交配。

4. 溫度培養試驗，以測定其生長適合範圍。
5. 雙一單核雜交。
6. 檢查扣子體。
7. 低溫處理出菇試驗。
8. 菌種製作及木屑培養試驗。
9. 不同地區及樹種試種試驗。
10. 生育情形及產量品質調查。
11. 選取優良雜交體再擴大栽培試驗。
12. 調查及評定其栽培經濟價值。
13. 保存菌絲。

三、育種過程中所產生之變異體

在育種試驗進行時，會發現許多變異體 (8,12)，這些變異體有些會影響成熟階段，但不影響其他生長階段；但有些則不形成子實體，而對產量有極大的影響，這些變異體均由遺傳因子來支配，有些為單因子遺傳，有些則原因不明。在變異體中較常發現的有：

1. 無菌絲塊變異 (Knotless)：即不形成菌絲塊或原基體，因此也無法形成子實體。
2. 無原基體變異 (Primordiumless)：雖然可產生菌絲塊，但不產生原基體，也無法形成子實體。
3. 不成熟變異 (Maturationless)：可形成原基體，但原基體却無法發育成子實體。以上三種變異，由於不形成子實體，因此對產量影響極大，以下三種變異則影響子實體之成熟度。
4. 不伸長變異 (Elongationless)：菌柄生長受抑制而不伸長，在正常時菌柄細胞其成熟後會伸長，而且是以長軸方向伸長，但變異體則以橫向生長，因此造成無柄或柄極短，而柄的生長狀態也反應了細胞的形狀。
5. 不開傘變異 (Expansionless)：子實體形成後菌傘無法展開，當以切片觀察時，正常開傘者其組織細胞的中層部份可以溶解而使菌傘展開，但變異體則無法溶解，可能是溶解所需之能源不够所致。6.無胞子變異 (Sporeless)：子實體成熟後，不產生擔胞子，造成的原因可能是減數分裂前無核融合現象或減數分裂過程不正常所致。但無胞子變異會受溫度影響，有些在高溫時不形成胞子，但在適溫時則可回復。

結　　論

育種是一長期工作，需有固定的人員及經費才能得到良好的結果，而種源為一切栽培的根本，因此筆者提出個人的幾點看法作為未來育種工作的參考。

一、育種之多樣化：香菇是一種食品，因此個人之喜好程度差異極大，而栽培者為適應不同條件之栽培其要求也有所不同，因此針對不同需求之育種是必要的，如（1）栽培方面：對於適合段木、木屑包或特殊樹種栽培品種之育成 (9)。（2）在消費者方面：對於香味、外形及大衆化價位品種之需求也不一。

二、新品種開發的條件：開發一個新品種之過程極為艱辛，因此必須有種苗法來保護，否則任意作組織分離，將造成品質不一的現象。同時，好的品種必須有好的菌種製

造場所，否則將影響到日後栽培的結果。

三、未來育種或選種的方向：除了傳統的雜交育種方法外，未來可利用的方法有多倍體之利用及原生質體之篩選。多倍體之取得機會較少，但亦有可能性，而原生質體之篩選在鮑魚菇方面已有報告，香菇是否可利用此法將有待研究。

四、增加育種人員：主要在於增加機會，由於許多人的參與而加速了育種材料之取得及縮短育種過程，進而增加成功的機會，但必須有專業知識及訓練的人員較易進行。

參考文獻

1. 廖英明，1981，臺灣原生香菇品系特性之初步觀察·中華農業研究30(1)：63—70。
2. 廖英明，1984，低海拔香菇品系之育種·中華農業研究33(3)：292—305。
3. 廖英明，1986，香菇段木栽培法·行政院青輔會創業輔導叢書三～③ pp. 55。
4. 韓又新、鄭燮、杜金池、陳炳照、侯信雄，1976，香菇選種育種之研究。臺灣區第五屆洋菇學術討論會報告：517～536。
5. 武丸恒雄，1964，擔子菌類における一核化の研究·II. Oxgall 處理により誘發された一核化菌絲體の分析，菌蕈研報 4 ：41—43。
6. 武丸恒雄，1977，キノコの子實體形成·遺傳 9 ： 9 —13。
7. 時本景亮、長谷部公三郎、小松光雄，1978，シイタケの脫 2 核に關する研究 1. 膽汁末による脫 2 核の誘發。菌蕈研報16：66—72。
8. 橋岡良夫、小松光雄、有田郁夫，1961，交雜によつて得られたシイタケ子實體の形態學的ならびに生理的形質。菌蕈研報 No. 1：69—84。
9. Akiyama, H. O. et al 1974. The new cultivation of shii-ta-ke in a short period. Mushroom Science IX (part I) : 423～433.
10. Ito, T. 1978. Cultivation of *Lentinus edodes*. The biology and cultivation of edible mushrooms, pp. 461～473.
11. Mori, K, S. Fukai and Zeneoni. 1974, Hybridization of shii-ta-ke (*Lentinus edodes*) between cultivated strains of Japan and wild strains grown in Taiwan and New guinea. Mushroom Science IX (part II) : 391～403.
12. Tokimoto, K. 1974. Formation of callus-like aberrant fruit bodies on agar cultures of *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. Rept. Tottori, Mycol . Inst. (Japan) 11 : 23～28.

Breeding of shiitake in Taiwan

Y. M. Liao

Taiwan Agricultural Research Institute

Abstract

Shiitake (*Lentinus edodes*) is one of the most important edible mushro oms in Taiwan. The cultivated strains used in Taiwan were obtained from wild strains by selection, foregin strains, and hybrid strains. Recently, the point is to develop the kind of strain suitable for cultivation by the farmer. Since the necessity of the consumer is different, such as the flavour, shape, freshness, and price of the fruiting bodies, it is essential that the cultivation should be in various type. Therefore, it is important to develop the kind of strain which is superior in the growth of log, sawdust medium, special kinds of trees, limited temperature, limited areas, or special season. Hybridization is one of the methods of getting cultivated strains. Hybrids were obtained by means of dikaryon-monokaryon mating or spore to spore mating, the former is called Buller phenomenon. Di-mon mating were made on a GMY agar medium, dikaryotization of monokaryotic mycellium was confirmed by observation of clamp connection with microscope. An agar block bearing hyphae tip of the new dikaryon was transfer to a new GMY medium in the test tube for the test of mycelial growth rate and fruiting ability. From the large scale trials on different kinds of logs at different locations, the strains with economic yield and high quality of the fruiting bodies were selected for testing cultivation. According to the hybridization results mutants also were some, they are knotless, primodiumless, maturationless, elongationless, and sporeless. Among these mutants, some are heritable character, being governed by certain single recessive factor, the others are still unknown.

香菇乾燥、分級及包裝技術

宋細福　臺灣省農業試驗所

為提高香菇乾製品之品質及建立本省香菇優良產品之品牌形象，進行以下各項技術之改良：

一、烘乾技術方面：

1. 品溫控制烘乾法：以往烘乾過程溫度變化程式之設定，其溫度感應點，都是以烘乾機內之空氣為準，經測試結果，其所需正確「乾燥溫、濕度」，受外氣溫濕度之影響極大，而致香菇烘乾品質難以控制如一。今將溫度感應點，直接取自菇體，使烘乾過程菇體溫度之變化，可以準確的依據所設定之程式進行，達到品質如一之目地。

2. 高級片型菇烘製技術：取菇傘 5 分開即「銀芽級」之菇體縱切，厚度 1 公分，經烘乾後，可保持原厚度70%以上，比傳統以整朶烘乾，只保持原厚度30%左右者，不但外觀優良，且味美可口，可作為今後推廣之參考。

二、分級方面：

1. 建立國家分級標準：

依據本省消費習慣，在所收集國內、外香菇樣品中，按其菇傘展開程度、厚度、密度、紋路、色澤、菇體大小、香氣及菌褶性狀等等有關資料，建立一個評分公式，作為鑑定香菇品質優劣之依據，其式為 $Q=(\sum a+\cdots\cdots+n)\times q\%$ 即：品質分數＝（綜合評分項目之和）× 菇體品級差% 。本分級資料已提供中央標準局製定中國國家標準（CNS）。並公佈實施在案。

三、包裝方面：

1. 子母包裝式：設計印製具有本省品味圖案之「禮盒式」，「輕便禮袋式」，及「箱裝零售式」等三種，以配合市場消費習慣及長保香菇之乾燥及優良品質。

2. 罐形包裝式：以透明具有螺旋蓋之塑膠罐為內包裝，該內包裝以可裝 300 公克以上香菇者為原則，先裝入100—150公克或適量之乾燥劑後，再裝入香菇，其外盒亦設計印上具有本省品味之圖案。使本式包裝兼具禮盒及家用型之包裝。

香菇栽培材料開發

謝瑞忠　黃松根　孫正春　臺灣省林業試驗所

鄭　燮　臺灣大學

林俊義　種苗繁殖場

摘要：本省香菇栽培頗爲盛行，目前所採用材料，限於闊葉樹中少數幾種樹種，因栽培數量增加，近年來已見菇木用材有缺乏，菇木價格上升情形。目前現有森林資源中，除已被採用栽培之少數樹種外，應還有適合栽培香菇之新菇木樹種存在，鑑於此，近年來林試所承蒙農委會補助下，從事這方面研究，已陸續發現：

一、段木方面新材料

山柏、白匏仔、直幹相思樹及印度栲等樹種木材，比目前公認之楓香產菇量高，木油桐產菇量雖比楓香低一點，仍可獲利，且木材蓄積量多，爲一重要新菇木。火燒柯、臺灣黃杞、杜英、臺灣赤楊、刺杜密及山杏仁等爲今後高產菇量樹種，另外杉木木材雖產菇量不如楓香，但針葉樹能產生香菇，在學術上是一種新發現。

二、太空包新材料

杉木木材精油對葡萄球菌，產氣性桿菌、綠濃桿菌，變形桿菌及大腸桿菌等微生物之最低生長抑制濃度（MIC_{50} 值）爲 0.06—0.75mg/ml，顯示杉木精油在低濃度下有强烈抑菌效果，因此杉木木屑和殼斗科及相思樹木屑混合製作太空包栽培香菇，使用經馴化過之菌種栽培，產菇量反而比不加杉木木屑者高。

前　　言

香菇〔*Lentinus edodes* (Berk) Singer〕（圖一及圖二）屬於眞菌門（Eumycota）擔子菌類（Basidiomycetes）之松茸科（Tricholomataceae）因其具有特殊香氣及味道，古代我國稱爲香菌，香蕈及香蕈等別稱，日本則稱椎蕈、香蕈、雪菌、香菰，因係種在柯木上，因此有些人稱爲柯蕈。日本名爲シイタケ，英文係由日名音譯而來，稱爲Shiitake，香菇分布遍及中國，、臺灣、日本及韓國等地區。

香菇具有特殊風味，營養價值高，自古一直爲亞洲各國民間珍貴食品，依據報告指出香菇具有降低膽固醇作用及預防動脈硬化之效果，揭開香菇自古爲何被採用當做高貴食品補藥之謎，因其含有 Matsutake-ol 及 Lenthionine 等成分存在，因此香菇具有獨特香與味，這就是爲何人們更加喜愛食用之原因。

根據臺北市日用什貨公會統計資料顯示，本省於民國七十三年之乾香菇年消量達一千二百公噸，估價其價值約十二億元以上，可見國內香菇市場很大，臺灣從事香菇栽培已有多年歷史，近年來栽培數量正急速增加，相對的栽培用之段木不但不易購得，價格

不斷上揚，致栽培成本逐漸提高，因此，菇木用材漸見短缺，在香菇栽培成本方面而言，每使用一噸木材段木，所需成本大約新臺幣壹萬元左右，其中段木約佔½弱，因此如何降低栽培介質材料之成本，使菇農能賺更多的錢，實爲刻不容緩之課題，臺灣省林業試驗所有鑑於此，承行政院農業委員會，民政廳及農林廳資助之下，從事速生樹種栽培香菇的研究，從現有的森林資源中尋覓更適合栽培香菇的新樹種。玆將初步試驗結果，提供菇農及營造菇木生產林業者參考。

段木栽培材料開發

一、濶葉樹段木栽培方面

筆者等從民國七十三年起進行香菇栽培研究迄今，已有初步結果，此結果可分二期來討論。

(一)第一期研究發現之新栽培材料

在林業試驗所蓮華池分所管轄區內，海拔約 700 公尺地方，進行不同樹種栽培研究，本次採用山柏等16種不同樹種並使用一般公認樹種楓香爲對照（表一），進行栽培研究其產菇量，品質等發現（黃松根、謝瑞忠等1988第一報）山柏，直幹相思樹，白匏仔、卡桐、木油桐等 5 種新菇木樹種，其產菇量純收益及品質詳列於表二及圖 3 ～ 8 ，今述如下：

1. 產菇量高之新樹種

表 1 ：第一次供試香菇栽培樹種

Table 1: First set of bed log species tested for Shiitake cultivation.

中名	學名	科	名	段木年齡	幹徑 cm
山柏	Sapium discolor	Euphorbiaceae	大戟科	10	8～20
白匏仔	Mallotus paniculatus	Euphorbiaceae	大戟科	10	7～13
三年桐	Aleurites fordii	Euphorbiaceae	大戟科	9	7～14
木油桐	Aleurites montana	Euphorbiaceae	大戟科	9	8～20
直幹相思樹	Acacia mangium	Mimosaceae	含羞草科	4	8～16
摩鹿加合歡	Albizzia falcataria	Mimosaceae	含羞草科	10	8～20
大葉白蕃	Symplocos theophrastaefolia	Symplocaceae	灰木科	12	7～18
泡桐	Paulownia fortunei	Scrophulariaceae	玄參科	13	10～12
卡桐	Anthocephalus chinensis	Rubiaceae	茜草科	8	8～14
江某	Schefflera octophylla	Araliaceae	五加科	9	7～13
山黃麻	Trema orientalis	Ulmaceae	榆科	11	10～16
香椿	Toona sinensis	Meliaceae	楝科	14	7～23
苦楝	Melia azedarach	Meliaceae	楝科	10	6～14
喜樹	Camptotheca acuminata	Nyssaceae	喜樹科	9	6～20
黑板樹	Alstonia scholaris	Apocynaceae	夾竹桃科	10	6～14
楓香	Liquidambar formosana	Hamamelidaceae	金縷梅科	12	7～14

表 2：高產菇量菇木新樹種

Table 2: Newly discovered high yield bed log species for Shiitake production.

期別＼樹種	樹種	伐採樹齡（年生）	原木價金（元／噸）	最適接種期		產量 kg/噸（原木）	純收益 元／噸（原木）	品質（乾菇）		
				伐採後天數	含水份 %			傘徑（公分）	傘厚（公分）	柄長（公分）
第一次試驗	山柏 (*Sapium discolor*)	10	2,800	14	68	28.11	8,671	6.8	1.1	6.1
	直幹相思樹(*Acacia mangum*)	3	2,000	7	67	25.46	7,749	6.7	1.2	5.8
	白匏仔(*Mallotus paniculatus*)	10	1,600	14	66	21.94	5,861	5.4	0.9	5.6
	楓香(*Liquidambar formosana*)	12	3,800	21	62	21.48	3,362	5.5	0.9	5.7
	卡桐(*Anthocephalus chinensis*)	8	2,500	7	70	19.24	3,206	6.0	0.9	6.1
	木油桐 (*Aleurltes mantana*)	9	2,000	7	79	17.54	2,601	5.5	0.8	5.6

註：1.每噸木材所需菌種、材料、工資、設備等費用，以6,800元計算。
2.段木價金依據73、74年12月魚池地區售價爲準。
3.乾菇每公斤均產地價格以650元計算。

使用三年桐等16種速生樹種栽培香菇，比較產菇量結果，除苦楝外，其餘各樹種或多或少均有生長香菇，其中較有經濟價值能回收成本之樹種共 6 種，其產菇量依序爲（一）山柏（香菇收獲量 28.11 公斤（乾菇）／噸（原木））（圖三）（二）直幹相思樹（香菇收獲量 25.46 公斤（乾菇）／噸（原木））（圖四）（三）白匏仔（香菇收獲量 21.94 公斤（乾菇）／噸（原木））（圖五）（四）楓香（香菇收獲量 21.48 公斤（乾菇）／噸（原木））（圖六）（五）卡桐（香菇收獲量 19.04（乾菇）／噸（原木））（圖七）（六）木油桐（香菇收獲量 17.54 公斤（乾菇）／噸（原木））（圖八），尤其山柏及直幹相思樹，不但產量高，品質也最優良，且遠比公認菇木樹種楓香之利潤高達2.6倍和2.3倍。

2. 原木砍伐後之最適宜植菌期

木油桐、卡桐及直幹相思樹，在第 7 天段木含水分67～79%時植菌產菇量最高；山柏及白匏仔在第14天段木含水分66～68%時，植菌最適宜；楓香在第21天段木含水分62%左右時，植菌產菇量最多。

3. 成本回收最快樹種一山柏

選擇山柏木材來栽培香菇，在第四期生產香菇即可回收成本，亦即植菌後之第10個月就有利潤，是目前本省已知的菇木樹種中回收成本最快的樹種。

4. 可能有潛力生產香菇品質高之新樹種一直幹相思樹、木油桐能生產花菇或菇傘肉厚之上級品香菇樹種，以直幹相思樹，木油桐等段木爲最多，選擇此等速生樹種，在適宜的環境栽培高品質之香菇，甚具發展潛力。

5. 不同樹種鮮菇與乾菇之重量比較

六種栽培香菇具有經濟價值之樹種，其所生產之鮮菇與乾燥後的比率，山柏、直幹相思樹和木油桐平均以 5.0～5.5 公斤可烘乾壹公斤乾菇，比率爲最高樹種。

6. 山柏及白匏仔木材，以前因無利用價值常任其腐朽，實在可惜，今發現此二樹

種產菇量比一般傳統楓香木材高，且此二樹種在本省天然濶葉林內，生長快速，約6～8年可伐用，爲今後之重要新菇木樹種。

7. 直幹相思樹係由林試所胡大維主任引進，試種結果生長快速，約6～8年生可伐用，爲今後之重要新菇木樹種。

㈡第二期研究高產量之樹種

同樣在林試所蓮華池分所轄區內採用臺灣赤楊等24樹種（表三）試驗結果發現火燒柯、臺灣黃杞、杜英、臺灣赤楊、刺杜密、山杏仁及相思樹等樹種除相思樹外均比楓香產菇量高，結果（黃松根、謝瑞忠、孫正春等1988第二報）詳列於表四及圖9～15，今述如下：

1. 產菇量高之樹種

表3：第二次供試香菇栽培樹種

Table 3: Second set of bed log species tested for Shiitake cultivation.

中名	學名	科名		段木年齡	幹徑 cm
相思樹	Acacia confusa	Leguminosae	豆科	15	6～16
耳莢相思樹	Acacia auriculiaeformis	Leguminosae	豆科	6	5～15
紅花鐵刀木	Cassia grandis	Leguminosae	豆科	15	6～8
臺灣紅豆樹	Ormosia formosana	Leguminosae	豆科	25	12～18
大葉桉	Eucalyptus robusta	Myrtaceae	桃金娘科	9	8～20
烏皮茶	Pyrenaria shinkoensis	Theaceae	山茶科	15	10～15
血桐	Mallotua tanarius	Euphorbiaceae	大戟科	7	8～12
野桐	Macaranga japonicus	Euphorbiaceae	大戟科	7	8～15
烏桕	Sapium sebiferum	Euphorbiaceae	大戟科	10	8～12
臺灣櫸	Zelkova serrata	Ulmaceae	楡科	30	10～20
白雞油	Fraxinus formosana	Oleaceae	木犀科	7	7～13
奥氏虎皮楠	Daphniphyllum glaucescens	Daphniphyllaceae	虎皮楠科	12	8～15
構樹	Broussonetia papyrifera	Moraceae	桑科	7	8～12
木荷	Schima superba	Theaceae	山茶科	18	12～16
茄苳	Bischofia javanica	Euphorbiaceae	大戟科	12	10～20
刺杜密	Bridelia balansae	Euphorbiaceae	大戟科	20	6～16
山杏仁	Prunus phaeosticta	Rosaceae	薔薇科	12	8～14
臺灣黃杞	Engelhardtia roxburghiana	Juglandaceae	胡桃科	12	7～15
臺灣赤楊	Alnus formosana	Betulaceae	樺木科	14	8～20
杜英	Elaeocarpus sylvestris	Tiliaceae	田麻科	17	7～19
香楠	Persea zuhoensis	Lauraceae	樟科	12	7～14
火燒柯	Castanopsis hystrix	Fagaceae	殼斗科	21	5～20
赤校	Castanopsis borneensis	Fagaceae	殼斗科	25	6～15
大葉楠	Persea japonica	Lauraceae	樟科	12	15～20

使用臺灣赤楊等24種樹種，比較產菇量結果（表４）

表４：高產菇量菇木樹種

Table 4: Newly discovered high yield bed log species for Shiitake production.

期別 \ 樹種	樹種	伐採樹齡（年生）	原木價金（元／噸）	最適接種期 伐採後天數	最適接種期 含水份%	產菇量kg/噸（原木）	純收益元／噸（原木）	品質（乾菇） 傘徑（公分）	品質（乾菇） 傘厚（公分）	品質（乾菇） 柄長（公分）
第	火燒柯（*Castanopsis hystrix*）	21	3,100	21	54	30.85	10,153	6.7	1.2	0.0
二	臺灣黃杞（*Engelhardtia roxburghiana*）	12	3,400	14	55	29.91	9,242	5.7	1.0	5.8
	杜英（*Elaeocarpus sylvestris*）	17	2,500	20	60	27.36	8,484	6.1	1.1	5.9
次	臺灣赤楊（*Alnus formosana*）	14	3,900	7	60	26.10	6,265	5.4	0.8	5.8
	刺杜密（*Bridelia balansae*）	20	3,600	7	54	24.72	5,681	5.6	1.0	5.6
試	山杏仁（*Prunus phaeosticta*）	14	2,900	0	45	24.64	6,316	6.5	1.2	5.5
驗	相思樹（*Acacia confusa*）	16	2,000	0	52	18.60	3,290	6.8	1.1	6.1

註：1.每噸木材所需菌種、材料、工資、設備等費用，以6,800元計算。
2.段木價金依據73、74年12月魚池地區售價為準。
3.乾菇每公斤均產地價格以650元計算。

各樹種或多或少均有生長香菇，其中有經濟價值能回收成本樹種共七種，其產菇量依序為①火燒柯（香菇收獲量 30.85公斤（乾菇）／噸（原木））（圖九）②臺灣黃杞（香菇收獲量 29.91 公斤（乾菇）／噸（原木））（圖十）③杜英（香菇收獲量27.36公斤（乾菇）／噸（原木））（圖十一）④臺灣赤楊（香菇收獲量 26.10 公斤（乾菇）／噸（原木））（圖十二）⑤刺杜密（香菇收獲量 24.72 公斤（乾菇）／噸（原木））（圖十三）⑥山杏仁（香菇收獲量24.64公斤（乾菇）／噸（原木））（圖十四）⑦相思樹（香菇收獲量 18.60 公斤（乾菇）／噸（原木））（圖十五）。

2. 火燒柯產量高品質好，但材料取得不易，應多造林

火燒柯產菇量高，純收益亦高，為很好菇木樹種，但生長緩慢迄無人工林，恐取材不易，應做育種選拔生長快速品系造林，以供今後栽培香菇用材。

3. 火燒柯等五種樹種段木產菇量已被證實

雖然民間香菇栽培業者目前已知火燒柯，臺灣黃杞、杜英、臺灣赤楊及相思樹均可用來栽培香菇，但這些樹種段木實際產菇量一直沒人眞正去做實驗，因此本試驗提供很寶貴印證這些不同段木樹種產菇量。

㈢產菇量最高樹種─印度栲

最近尚進行試驗初步證實印度栲產菇量為所有段木中最高之新樹種，其產菇量高達32公斤（乾菇）／噸（原木）（圖十六）

二、針葉樹段木栽培方面

㈠杉木段木栽培香菇研究

1. 杉木（圖十七、十八）段木不容易生長香菇之原因探討

自古以來，針葉樹段木總被認為不可能栽培香菇或生長香菇，但迄今尚無人作

進一步深入探討研究，其原因，第一筆者因從事香料方面研究，瞭解香精具有防腐殺菌及特殊醫學方面效果，使筆者對香精有濃厚研究興趣，在杉木精油抗菌活性之研究中，（謝瑞忠、鐘森田、王守範1986）發現杉木精油對葡萄球菌（*Staphylococcus aureus*），產氣性桿菌（*Enterobacter aerogenes*）、綠膿桿菌（*Pseudomanas aeruginosa*）、變形桿菌（*Proteus vulgaris*）及大腸桿菌（*Escherichia coli*）等五種細菌50%菌株最低生長抑制濃度（Minimal inhibitory concentrations. MIC_{50}）分別依序爲 0.09、0.1、0.5、0.7 及 0.75 mg/ml，可知杉木精油對各種細菌具有强烈制菌作用，由於發現杉木精油有很好抗菌活性，聯想到，杉木不容易生長香菇的原因可能是受杉木木材內含有精油之影響，爲證實此論點，筆者進行兩種試驗，一爲將香菇菌絲接菌到杉木木材，發現邊材菌絲生長良好，心材菌絲則不容易生長在栽培期間，雜菌亦僅能在杉木邊材部分生長（圖十九），並同時分別將杉木邊材及心材測定精油含量，發現邊材含有微量精油，心材則高達 1.8～3.3%v/w（絕乾），另一試驗係使用不同濃度之杉木精油對五種不同香菇菌絲生長影響研究，（謝瑞忠、黃松根、鄭燮1987）發現五種香菇菌種中，有兩種香菇菌種可在杉木精油濃度略高之PGA 培養基中生長良好，由以上兩種試驗可證實爲何香菇菌絲不容易在杉木木材生長香菇之眞正原因，係受精油之影響。

2. 杉木段木栽培香菇及精油與產菇量研究

既然已知影響香菇菌絲之主要原因爲精油，理論上認爲若能將段木所含精油降低或去除，再進行栽培香菇應爲可行之途徑，因此筆者在林試所蓮華池分所從民國74年1月起到75年9月止，進行杉木段木不同處理栽培香菇試驗並進一步研究精油含量與產菇量關係（謝瑞忠、黃松根、孫正春尙未發表資料）發現杉木可生長香菇（圖二十）若能適當處理應可生產香菇，其產量雖不如楓香高，但杉木能栽培生長香菇，在學術上實爲一重大發現。茲將試驗結果分述如下：

(1)杉木不同樹齡產菇量與心材精油含量關係

結果如圖二十一所述，可見杉木樹齡在12年生以上者因精油含量高，產菇量減少，在7～12年生，此時心材精油含量約在 1～1.5%（絕乾）杉木產菇量爲最高，4年生含精油量雖然最少，但因受樹齡幼小的關係，產菇量反而降低。

(2)杉木木材不同段位產菇量與心材精油含量關係

使用同一株杉木木材，分成三部位，即下段（接近樹幹根部者），中段及上段（接近樹冠者）進行栽培香菇與精油研究，發現精油含量下段＞中段＞上段，產菇量則下段＜中段＜上段。

(3)杉木砍伐後放置不同天數與產菇量關係

使用9年生杉木木材砍伐後截斷分別放置20天、40天、60天、80天及100天，然後植菌，結果段木放置60天者產菇量爲 7.32公斤（乾菇）／噸（原木），80天者產菇量11.07公斤（乾菇）／噸（原木），兩者爲最高。

(4)杉木段木不同放置角度與產菇量

將段木之段木植菌後分別放置 0°、20°、60°、90°，其產菇量如表5，所示

表5：杉木段木不同放置角度對香菇產量影響

Table 5: Effect of bed log laying angles of *Cunninghamia lanceolata* on Shiitake production.

段木放置角度 / 產菇量		0°	20°	60°	90°
產菇量（乾菇 kg/ton 木材鮮重）		13.42	9.06	7.39	3.79
水分含率（%）	上部	66	50	35	30
	下部	66	65	63	65

註：①收穫期自74年7月～75年9月間計採收11次。
②杉木為9年生。
③菌種均為同一菌種。

，由表可知段木放置角度 0°時及20°時產菇量最高，此主要原因為平放或稍斜放與地面接近面積部分較大，段木不易乾燥，經常保持適量之水分，故產菇量較高。

(5)杉木不同栽植密度產菇量

杉木之段木植菌間隔密度分別為3、6、9、12及15公分，結果產菇量依序為 17.26、15.44、15.29、7.59及 4.73公斤（乾菇）／噸（原木），顯示植菌密度以3及6公分者為最好。（圖二十二）

(6)杉木段木不同浸水天數與產菇量

將杉木木材植菌前浸水3天、7天、10天及14天，結果產菇量依序為 13.33、8.35、7.50 及 5.95公斤（乾菇）／噸（原木），顯示杉木植菌前浸水3天者最好。

(7)杉木段木接菌後不同菌絲培養期產菇量

將杉木之段木接菌後，菌絲培養期分為2、4、6、8及10個月，然後噴水處理發菇，結果產菇量依序為 5.73、6.51、12.52、10.34及7.89公斤（乾菇）／噸（原木），顯示杉木菌絲培養期以6個月產菇量最高。

(二)不同針葉樹種之產菇量

在蓮華池（海拔 700m）及梨山畢祿溪（海拔 1500m）二地方分別進行臺灣杉，臺灣二葉松及杉木栽培香菇比較其產菇量，結果如表6，由表可知低海拔產菇量

表6：針葉樹段木不同海拔產菇量

Table 6: Shiitake production from bed logs of coniferous trees at different elevations.

樹種 / 產菇量	蓮華池（700m）			畢祿溪（1500m）		
	臺灣杉	二葉松	杉木	臺灣杉	二葉松	杉木
產菇量（乾菇 kg/ton 木材鮮重）	8.012	6.888	16.28	1.803	1.158	3.756

註：1.蓮華池收穫期自74年7月～75年10月間計採收14次。
2.畢祿溪收穫期自74年7月～75年10月間計採收11次。

高於高海拔地區，樹種間以杉木＞臺灣杉＞二葉松。由此可證實針葉樹除杉木可生長香菇外，其他樹種如臺灣杉（圖二十三）及二葉松（圖二十四）亦可發香菇，但產量非常低。

太空包栽培材料開發

目前已證實杉木木材可生長香菇，由於產菇量並不如楓香產菇量高，因此筆者認為杉木含有精油，對其他雜菌反而有抑制效果，若能使用杉木木屑和其他樹種之木屑混合，再配合經馴化可在含有杉木精油下生長之香菇菌種製成太空包，進行栽培香菇，若能生長香菇或提高產菇量，應為一突破性的研究，因此與農林廳前技術室主任林俊義合作進行杉木太空包研究，獲得初步結果如下：

一、杉木和火燒柯木屑混合太空包產菇量研究

使用杉木和火燒柯木屑按各種不同比例混合，使用四種菌種（A菌為馴化種），經試驗結果如表7所示，由試驗結果發現杉木與火燒柯木屑混合太空包所得產菇量最高，比純用 100%火燒柯木屑產菇量高（圖二十五）。由此可證明杉木屑若和

表7：杉木、火燒柯木屑之太空包產菇量（公克／包）

Table 7: The production of Shiitakes from mixed *Cunninghamia lanceolata* and *Castanopsis hystrix* sawdust cultures.

樹種及材料比例（%）＼菌種代號	A	B	C	D
杉　木 (100)	1.4 (−11.6)	—	—	—
杉　木＋火燒柯 (70)　(30)	272.7 (3.4)	16.3 (−8.4)	48.2 (−10.1)	249.7 (2.0)
杉　木＋火燒柯 (50)　(50)	361.1 (8.7)*	50.9 (−10.1)	262.6 (2.6)	319.6 (6.2)
杉　木＋火燒柯 (50)　(70)	354.1 (8.2)*	14.9 (−12.1)	368.1 (9.1)	582.9 (22.1)**
火燒柯 (100)	259.2 (2.6)	43.4 (−10.4)	364.0 (8.8)*	391.0 (10.5)*

（註）：1.計採收4次總產菇量。
2.括號內為每包太空包（1000ml）實際可賺到之利潤（單位：元／包）。

表8：杉木與火燒柯木屑之太空包香菇品質（乾菇）

Table 8: Effect of the different mixing ratio of *Cunninghamia lanceolata* and *Castanopsis hystrix* sawdust on the quality of Shiitakes.

樹種及材料比例（%）＼品質（cm）	傘徑	傘厚	柄長
杉　木	3.2	0.5	3.0
杉木70%＋火燒柯30%	3.5	0.6	3.3
杉木50%＋火燒柯50%	3.8	0.8	4.3
杉木30%＋火燒柯70%	4.2	1.1	5.0
火　燒　柯	5.8	1.0	4.1

火燒柯木屑混合，可提高產菇量且品質很好（表８），且菌種的不同，產菇量亦呈很大差異。

二、杉木和相思樹木屑混合之太空包產菇量研究

使用杉木和相思樹木屑混合，進行太空包栽培試驗，結果如表９，由表可知用 A 及 D 菌種在含有杉木木屑混合時產菇量比純用相思樹木屑太空包產菇量高（圖二十六）用 B 及 C 菌種產量則不理想，很明顯菌種不同產菇量亦有明顯差異。

表９：杉木、相思樹和其他樹種木屑之太空包產菇量（公克／包）

Table 9: The production of Shiitakes from mixed *Cunninghamia lanceolata* and *Acacia confusa* sawdust cultures.

菌種代號 / 樹種及材料比例（%）	A	B	C	D
相　思　樹 （100）	348.5 (7.9)	74.2 (−8.5)	318.7 (6.1)	383.7 (4.0)
相思樹＋楓　香 （50）　（50）	379.3 (9.8)*	13.2 (−12.2)	294.2 (4.7)	257.3 (2.4)
相思樹＋山　柏 （50）　（50）	303.5 (5.2)	26.8 (−11.4)	229.6 (0.8)	339.5 (7.4)
相思樹＋杉木枝梢材 （50）　（50）	374.2 (9.5)*	67.5 (−8.9)	265.4 (2.9)	711.7 (29.7)**

（註）：1.計採收４次之總產菇量。
　　　　2.括號內爲每包太空包（1000ml）實際可賺到之利潤（單位：元／包）。

表10：杉木與相思樹及其他樹種木屑之太空包香菇品質（乾菇）

Table 10: Effect of the different mixing ratio of *Cunninghamia lanceolata* and *Acacia confusa* sawdust on the quality of Shiitakes.

品　質　(cm) / 樹種及材料比例（%）	傘　徑	傘　厚	柄　長
相　思　樹	4.6	0.9	4.7
相思樹50%＋杉木枝梢材50%	4.1	0.9	5.2
相思樹50%＋楓香50%	4.2	0.8	1.0
山　　柏	5.4	1.0	3.8
相思樹50%＋山柏50%	4.2	0.8	4.2

結　　論

一、段木栽培材料開發

(一)新菇木樹種：

山柏，直幹相思樹，白匏仔，卡桐及木油桐，印度栲等六種爲未來產量高新菇木樹種。

(二)公認菇木之樹種：

火燒柯，臺灣黃杞，杜英，臺灣赤楊，刺杜密及山杏仁等６種產量均比楓香產量

圖一

圖四

圖二

圖三

圖五

圖一、香　　菇
Fig. 1. The fruiting bodies of Shiitake (*Lentinus edodes*)

圖二、香菇菌褶
Fig. 2. Gills of Shiitake.

圖三、山柏段木栽培香菇情形
Fig. 3. Shiitake growing on *Sapium discolor*.

圖四、直幹相思樹段木栽培香菇情形
Fig. 4. Shiitake growing on *Acacia mangium*.

圖五、白匏仔段木栽培香菇情形
Fig. 5. Shiitake growing on *Mallotus paniculatus*.

圖六

圖七

圖八

圖九

圖十

圖十一

圖六、楓香段木栽培香菇情形
Fig. 6. Shiitake growing on *Liquidambar formosana.*
圖七、卡桐段木栽培香菇情形
Fig. 7. Shiitake growing on *Anthocephalus codamba.*
圖八、木油桐段木栽培香菇情形
Fig. 8. Shiitake growing on *Aleurites montana.*
圖九、火燒柯段木栽培香菇情形
Fig. 9. Shiitake growing on *Castanopsis hystrix.*
圖十、臺灣黃杞段木栽培香菇情形
Fig. 10. Shiitake growing on *Engelhardtia roxbunghiano.*
圖十一、杜英段木栽培香菇情形
Fig. 11. Shiitake growing on *Elaeocarpus decipiens.*

圖十二

圖十三

圖十四

圖十五

圖十六

圖十二、臺灣赤楊段木栽培香菇情形
Fig. 12. Shiitake growing on *Alnus formosana.*

圖十三、刺杜密段木栽培香菇情形
Fig. 13. Shiitake growing on *Bridelia ovata.*

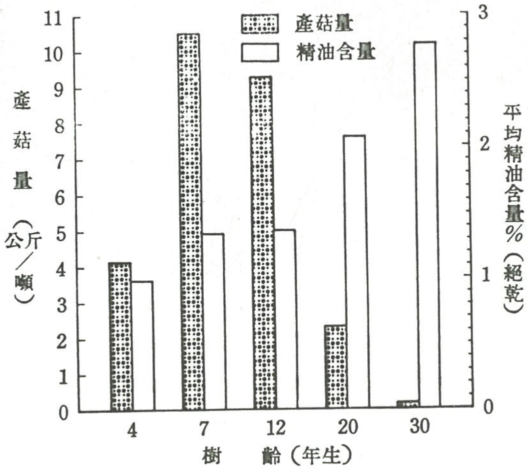
圖十四、山杏仁段木栽培香菇情形
Fig. 14. Shiitake growing on *Prunus phueosticta.*

圖十五、相思樹段木栽培香菇情形
Fig. 15. Shiitake growing on *Acacia confusa.*

圖十六、印度栲段木栽培香菇情形
Fig. 16. Shiitake growing on *Castanopsis indica.*

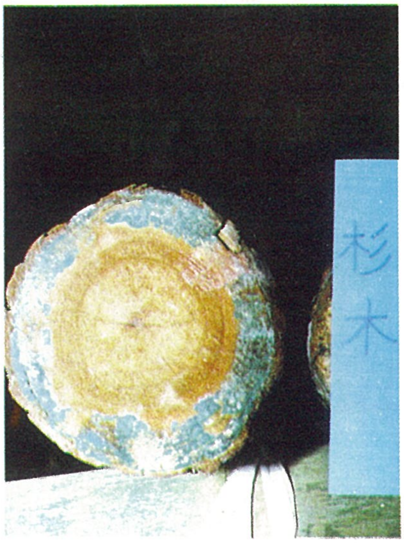
圖十七

圖二十



（圖二十一）

圖十八



圖十九

圖十七、杉木花果

Fig. 17. Flowers and fruits of *Cuninghamia lanceolata.*

圖十八、杉木林相

Fig. 18. *Cuninghamia lanceolata* trees.

圖十九、杉木邊材被綠黴菌感染情形

Fig. 19. *Trichoderma viride* mycelia growing on the sapwood of *Cunninghamia lanceolata.*

圖二十、杉木段木栽培香菇及發菇情形

Fig. 20. Bed logs of *Cunninghamia lanceolata* for Shiitake cultivation and Fruiting bodies growing on logs.

圖二十一、杉木不同樹齡產菇量與心材含精油量之比較

Fig. 21. Comparison of Shiitake productions from heartwood of *Cunninghamia lanceolata* with respects to tree ages and essential oil content.

圖廿二

圖廿三

圖廿四

圖廿五

圖廿六

圖二十二、杉木段木植菌密度與發菇情形
Fig. 22. Effect of inoculation spacing on Shiitake production of *Cunninghamia lanceolata* bed logs.

圖二十三、臺灣杉段木生長香菇情形
Fig. 23. Shiitake growing on *Taiwania cryptomerioides.*

圖二十四、臺灣二葉松生長香菇情形
Fig. 24. Shiitake growing on *Pinus Taiwanensis.*

圖二十五、杉木與火燒柯混合木屑太空包發菇情形
Fig. 25. Shiitake growing on the mixed sawdusts of *Cunninghamia lanceolata* and *Castanopsis hystrix.*

圖二十六、杉木與相思樹混合木屑太空包發菇情形
Fig. 26. Shiitake growing in the mixed sawdusts of *Cunninghamia lanceolata* and *Acacia confusa.*

高。

㈢具高經濟價值之針葉樹：

杉木已發現證實可生長香菇，但產菇量比楓香者低，其產菇量與心材含精油量之多寡有密切關係。若要栽培應注意下列：

1. 選用杉木樹歲在 7 ～12年生。
2. 選用上段部分木材。
3. 砍伐後宜放置60～80天再接菌種。
4. 杉木段木植菌間隔密度以 3 ～ 6 公分為最適宜。
5. 杉木段木宜先浸水約 3 天。
6. 杉木榾木菌絲培養期以六個月為適宜。

二、太空包栽培材料開發

杉木和火燒柯或相思樹木屑混合，並配於適當菌種製太空包，應為未來木屑太空包最好栽培材料。

參考文獻

黃松根、謝瑞忠、孫正春、鄭燮　1988　速生樹種栽培香菇之產菇量及品質研究（一）林試所季刊第 3 卷第 3 期第183～194頁。

黃松根、謝瑞忠、孫正春　香菇栽培樹種之產菇量及品質研究（二）林業試驗所季刊 4（4）。

謝瑞忠、鐘森田、王守範　1986　省產杉木精油抗菌活性之研究　臺灣省林業試驗所研究報告第464號。

謝瑞忠、黃松根、鄭燮　1987　杉木精油對香菇菌絲生長之影響　中華林學季刊 20（1）：77～83。

謝瑞忠、黃松根、孫正春、佳本昌之　　杉木段木栽培香菇及精油與產菇量研究（尚未發表）。

謝瑞忠、黃松根、孫正春、林俊義　杉木與火燒柯及相思樹木屑太空包產菇量研究（尚未發表）。

黃松根、謝瑞忠、孫正春　1988　栽培香菇之速生樹種　林業試驗所推廣專刊。（77年 6 月）

New materials for Shiitake cultivation

Jui-Chung, Shieh. Song-Gen, Huang. Cheng-Chun, Sun

Taiwan Forestry Research Institute

Sieh Cheng

Taiwan Uuiversity

Chien-Yih, Lin

Taiwan seed improvement and propagation station

Summary

Siitake cultivation is wide spread in Taiwan, cultivation materials for Shiitake, however, were limited to a few tree species until recently. Due to large increases in Shiitake cultivations, shortage of bed logs and higher prices often result. Besides the few tree species established for Shiitake cultivation, There should be a lot more suitable bed log materials in a Forest of Taiwan. Under the aegis of Council of Agriculture, Taiwan Forestry Research Institute is choosen for the task of screening suitable Shiitable cultivtion materials. We have discovered that:

(一) On new Shiitake cultivation bed logs:

In comparison to *Liquidambar formosana*, the well-know tradional Shiitake bed log in Taiwan, species such as *Sapium discolor*, *Acacia magium*, *Mallotus paniculatus*, *Castanopsis indica*, *Castanopsis hystrix*, *Engelhardtia roxburghiana*, *Elaeocarpus sylvestris*, *Alnus formosana*, *Bridelia balansae* and *Prunus phaeosticta* etc. gave better production and profitability. As for *Aleurites montana*, the yield was somewhat less than that of *Liquidamber formosana* but owing to its extensive planting areas in Taiwan. Another important discovery was that *Cunninghamia lanceolata*, a coniferous species, could produce Shiitake, albeit at lower yield than that of *Liquidambas formosana*.

(二) On new cultivation materials for sadust cultures:

The C. lanceolata essential oils showed a very strong antimicrobial activity even at low concentrations. The MIC_{50} of the essential oil against *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter aerogenes*. *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris* and *Escherichia coli* were from 0.09 to 0.75 mg/ml. Therefore mixing *C. lanceolata* sawdust in the traditional sawdust culture had a positive effect on the yield of Shiitake.

香菇段木栽培目前面臨的問題

徐義雄　菇農

主持人，各位女士，各位先生，首先謝謝大會這次給我段木栽培菇農有上臺機會。目前段木經營的問題，實在是太多太多，我們種菇的，好像進入大樓，在樓下找不到門，怎麼進去都不知道，在那裏摸索，門外漢就對了，還好我們政府派了許多學者專家，常常下鄉到村鄰，甚至里、里辦公室，教我們菇農種香菇，由外行到內行，由不懂到懂，原來政府一直輔導我們，我們已經穩定，也有希望，有信心，許多人也賺錢，蓋房子，但那麼巧去年年底和年初的時候，大陸香菇大量進口，好像拿了一桶水從頭上潑下去，心都冷了，希望渺茫，本錢也快收不回來，所以我在這裏，還是陳情我們政府，以既往的鄭重愛護我們農民，以前到現在常常講「以農興國」，現在果農也慘在街頭遊行，雞農也慘，稻農也無利可圖，菇農也遭殃，建議政府重視這一點，讓我們還可以生存下去。第二點我要講栽培方法問題，鄭老師講的我現在已經種了二十六年，二十六年來，從不間斷，每年所種，都是老方法打洞塡菌種，用最多最貴的就是保持菌種打洞，保持二十幾年方法，軍隊所謂「保持現狀，就是落伍」，眞的是落伍，農村工人非常難找，根據學者專家研究省工的方法，又便捷、又方便，如醫生打一針，全身就ＯＫ，省工的方法，又便捷，又方便，又可以節省成本賺大錢。第三點從臺灣南到北，從低海拔到高海拔，段木香菇相當普遍，但是廢物處理，實在來講，沒有很妥善，懇請學者專家以後在講習會教我們如何處理廢物，不要影響環境，馬路邊、山腰、山溝，紅菌、白菌、長毛的、黏黏的統統有，污染環境，污染環境不只污染我們也污染大家，污染以後要栽培香菇之新栽培場，會影響我們的存活率，剛剛廖英明廖先生講的病蟲害很多，應該教我們如何來消毀這個廢物，還有政府也很有責任，輔助很多偏遠地區，但是我希望也多加輔助，讓他們這些廢物燒掉，不要污染環境。第四點以前栽培靠林務局供應樹材，現在栽培愈來愈成功，需求愈來愈多，林務局反而砍得愈來愈少，從一噸 2,000元，2,500元，3,000元到3,500元，到現在 5,000多元，還好這兩年研究相思樹，可以種香菇，但是相思樹不只在種香菇，燒木炭也要，所以說，在我看，三五年後，相思樹也會缺乏，林業試驗所發現很多適合種香菇木頭，我建議政府免費提供給想要造林的菇農。第五點希望政府能够無息貸款給造香菇段木林的菇農，各位也許會說，那麼天眞，開玩笑，無息貸款，但眞有這回事，我到日本參觀，日本先生帶我到處去看，不講，什麼統統看，最後帶我去看造林，他們造香菇林很高、很直、很漂亮，但是我說，你們日本工資那麼貴，一天一萬塊日幣，造林划算嗎？他回答政府無息貸款，十年至十五年，人家日本行，我們也應該行，造林成功以後，大自然裏面，綠化大地，保持水土，在我們來講也可以拿來種香菇，懇請政府重視這點，謝謝。

太空包栽培面臨之問題

王幼青　青山農場

如何創造一個更好的大環境，使臺灣香菇業更茁壯

各位長官各位食用菌的專家，各位菇類同業，各位香菇業的先進同仁，我是青山香菇農場負責人王幼青，在這裡向各位提出報告。研討會議程訂定的題目是「太空包栽培面臨的問題」，我想把題目範圍更擴大一些來談，所以我今天要談的題目是：如何創造一個更好的大環境，使臺灣的香菇業更茁壯。首先我要代表全香菇農向農政單位及研試機構致謝，感謝你們多年的輔導與培植，同時小弟也要在此向在座及未在座的全省香菇前輩致敬，因爲你們大家的努力研究與認眞經營，領導著整個臺灣的香菇業經過十幾年的奮鬥，臺灣的香菇業才可能有目前的成就，今天的報告分爲三個問題：第一要談產銷問題，第二要談研究發展的問題，第三個要談生產經營的問題。

第一部分我們先談國際香菇產銷，以及臺灣香菇的產銷前途：

目前臺灣香菇產業已經從以往的生產導向型態，轉變爲行銷導向型態，整個香菇行業的生產者，不單只是要關心本身生產技術的改良與管理，同時也要注意到產品本身行銷的問題。尤其最近以來，大陸香菇非法轉口的問題，韓國菇進口的問題，臺灣鮮菇開拓日本等國際市場的問題，再再的都顯示了臺灣香菇前途與國際香菇產銷產生了前所未有的密切關係。首先我們來分析國際上的生產與消費市場，日本基於勞動人口老化，生產成本高昇等因素，已經從世界香菇生產王國的地位退了下來，在國際乾菇市場上，不斷的讓給了新興的韓國，目前在中下品質的市場更是被大陸香菇逼的急急敗退，而日本本身香菇生產每年呈20%的衰退也造成了日本鮮菇市場的進口空間。有見於此，臺灣香菇業者已開始著手於外銷的努力，南投地區由溫光成農友爲主支持的外銷工作已有相當的成果，中興嶺地區由陳寶元及小弟去年的接洽，並由日商邀請赴日本實地考察，在去年下半年已開始試銷，目前由竹山農會理事長陳忠陽先生接辦當中，今年正式銷售第一期目標平均每天在三公噸，第二期目標每天十公噸。韓國是一個香菇生產國，本身國民對香菇消費並沒有特別的興趣，所以這幾年韓國一直是乾香菇的出口國，出口的地區包括了香港、臺灣及東南亞，但是以其生產條件與成本來分析，韓國不可能再在國際市場發展更大的空間，致於國際鮮菇市場，韓國更沒有發展的條件，目前國際上最具潛力的生產地是中共，按照人口數字及中國人對香菇的喜好來講，照理中共本來不可能那麼快就成爲國際香菇市場的輸出要角，但是基於國民生產毛額僅及臺灣的十七分之一，超低的生產成本，超低的消費能力，再加上中共政府政策性的推廣外銷，使得這一兩年內大陸香菇以雷霆萬鈞之勢橫掃國際市場，甚至前一陣子連臺灣市場也遭受波及，而這一種對國際乾香菇市場的壓力也必將逐年增加。但是基於大陸政府制度的缺失，行政上的種種障礙，以及運銷系統硬體的缺乏，在三年之內大陸香菇尚不足以向世界鮮香菇市場進軍，其他東南亞、香港及歐美地區，都沒有很大的生產量，乾香菇市場也都由日本、韓國與中共所佔，但是其鮮菇市場却都有相當大的發展潛力。配合以上各國香菇產銷狀況

的分析，我們再來看臺灣的產銷前途，臺灣未來市場分三大部分：（一）島內乾香菇市場：這一部分每年有將近五千公噸的香菇市場（連脚），而且每年有一定幅度的自然成長，又根據這次大陸香菇經驗，香菇若能在產地去脚後做好嚴格的分級包裝，必能使行銷管道更加靈活及暢旺有助於香菇的促銷，更如果業者能在農政單位協助之下建立香菇直銷體系，加強產品包裝並調節季節性供給，乾香菇的市場將更趨成熟。當然此一市場的維持，還需要請政府有效防杜大陸香菇之轉口輸入。（二）臺灣香菇的第二個市場是島內鮮香菇市場：目前每日消費量在六～十噸之間，但是根據資料以東京市場一千多萬人口每天能有80噸的市場消化力計算，臺灣鮮香菇的市場潛力將在1百公噸左右，約等於目前全省的總產量，這個臺灣的鮮菇市場是臺灣香菇業的最後根據地，也就是說當臺灣乾菇市場以及世界鮮香菇市場都已不可爲時，臺灣鮮菇市場就是臺灣香菇業的安身立命之地，所以積極開發這一個市場是目前最急切的工作，而開發此一市場重要工作有三點：（1）做好包裝，建立溫度管理以求達到保護商品、美化商品及方便運銷等多重效果。（2）做好鮮香菇消費教育及廣告：如果政府能夠配合業者來做，重點擺在食用療效上，可能會有相當宏大的效果。（3）建立建全行銷體系，前幾天林繁雄先生也是香菇業的大當家曾跟小弟檢討出兩條路線，第一個是透過業者個人的覺醒任由各業者之間去自由競爭，第二個是團結大部分有力業者，在政府輔導之下有計畫的去執行。致於該採取那一種路線對市場的開發最有力，目前仍在評估當中。（三）臺灣香菇的第三個市場是外銷鮮菇市場：目前全世界唯一有能力鮮菇外銷的國家就是臺灣，日本市場的進行已經將邁入成長期，同時我們也在致力於東南亞及歐美市場的開拓，歐美市場面臨了運費成本的問題，是不是華航在這一方面能夠有什麼優惠措施，或者政府能對運費部分加以貼補，還請有關單位研究爭取。但是世界鮮香菇市場在三、五年之後也必將因中共的介入而使臺灣香菇屈於競爭劣勢，這一點，倒是一開始我們就不得不提防的。

第二個部分要談的是研究發展問題：研究發展是一個行業生存的命脈，今天不研究明天就會後悔，以往我們的研究工作受種種因素的影響做的很零散，研究結果也沒有很積極的與業者之間結合，現在香菇業比以往更茁壯，我們的研究人才也比以往更多，我們也比以往更有能力去研究，所以我們應該加速研究的脚步。致於研究些什麼題目呢？昨天早上農業試驗所彭博士談「國際食用菌研究趨勢」在二十分鐘內已把香菇研究的內容及方向說的淸淸楚楚，後來昨天會餐的時候我聽他說爲了這二十分鐘的報告彭博士看了近千篇的文獻，準備了兩個多月，這種孜孜不倦的精神，即是目前全體香菇業所應秉持的典範。針對彭博士歸納的問題，我們不可能一口氣全部都來研究，我想在我們還沒有開始研究的部分，先整理各國的研究文獻做成翻譯摘要來發行，或許是一個很好的方法。致於業者最迫切需要的第一個問題是選拔好的品種，並保持它的穩定性，在太空包栽培史上最遺憾的就是在這十幾年間出現過了不少非常優秀的栽培品系，但是沒有幾年這些品系都產生退化的現象而遭淘汰，目前香菇業栽培的品系大都是夏天的中興種及冬天的二七一而這兩個品系也都不再像前幾年那麼優秀，我眞不知道什麼時候這兩個品系退化成不堪用品時，臺灣的香菇業者將如何因應。據小弟瞭解，臺灣大學、中興大學、農業試驗所、林業試驗所、食品研究所菌種保存中心都有足够的設備與人才，同時在這之前也已經做過許多品種的研究。小弟在這裏鄭重的、緊急的請求政府，依照靈芝的模式成立一個「中華民國香菇聯合研究小組」首先與全省的香菇菌種業者配合，先把臺灣

的香菇品系整理編號、保存、選拔然後再推廣，讓全省不再有不良的品系和不良的菌種存在。其他的研究工作我想都可以在聯合研究小組的訂定、指揮與整合下逐步順利的展開。

第三個部分要談的是生產經營的問題：小弟前面說過現在的生產者已不再只是考慮現場的管理，也要兼顧到研究發展與行銷，因為時間的關係只在此提出生產材料與成本來加以檢討，這幾年香菇生產成本提高主要是原料木屑和工資，其他資材則變動幅度不大，工資上漲是理所當然的事，工資上漲代表了一個國家的經濟進步，生活水準提高，一個經營者除了獲取本身的利潤之外，也肩負著繁榮社會經濟的責任，能夠發放較多的工資給工人也是一個經營者的榮耀，但是我們却可從工作流程的設計、機械化的代替以及工作效率的監督管理達到相當的降低工資成本目標，目前最頭痛的是木屑成本，木屑的成本上漲以及目前的林業政策，將使得此後木屑供給缺乏問題愈來愈嚴重，解決之道不外有四：（1）研究代替品：這一方面技術研究需要一段時日，另一方面要能供給每年一億五千萬包以上的需要量實在也不容易。（2）造林：造林要有良好的政策以及長時間的培育，現在做已經太慢，現在再不做那就更不用說了。（3）强制使用：將臺灣可用的雜木資源儘可能從別的加工業轉移到香菇生產事業上來，這一方面要面臨與其他產業的競爭，忍受價格因素。（4）進口原木：這是最快也最有效的方法，但是這之間要考慮到貿易以及運輸成本的問題，希望政府與業者多在這一方面下功夫。

臺灣的香菇業面臨著這麼多的問題與考驗，我們應該是像洋菇一樣就此萎縮下去呢？還是繼續奮鬥發展。十幾年來香菇業首次面臨了這麼大的危機，我們是要面對危機去克服它呢？還是要就此屈服。在決定之前我們不妨考慮一個事實，不論是單一的經營個體或是對整個行業來講，危機也就是轉機，當面對危機時我們會更加努力的去改善本身的經營體質，一方面降低生產成本，提高產量與品質，另一方面洞察整個市場的動向，積極的採取具有前瞻性的行銷措施，臺灣香菇業一向有不畏艱難的傳統作風，最近小弟常在想一個問題，如何能把研究機構的資訊及研究成果結合業者的栽培經驗，然後再在政府的行政措施輔導之下，也就是說把臺灣香菇業這十幾年來努力出來的結晶，全部匯集在一起，集合大家的力量，相信一定能開創出美好的遠景，也希望若干年後香菇業者仍然能以身在香菇業為榮。而農政研究單位也能以臺灣的香菇業為傲。謝謝大家！

趙守仁　菇農

主持人，各位長官，各位老師，各位女士先生，大家好，很抱歉，鄭教授一開始就跟我提示，希望我把握時間，那麼我的報告很簡單，因為整個概括性問題，在我們前輩、我們老師裏面已經講得很清楚，我想以很簡短時間將我們製造太空包，栽培管理上所面臨問題，作一簡短報告。以我個人認為，目前香菇太空包栽培業者所面臨的問題，還要補充兩點，第一點我們在資訊上不足，以前從完全不知道到現在一知半解，所以說我們香菇業者所做的，不見得就是眞正正確的。第二點我們在新知識吸收方面不够迅速，導致栽培香菇業者，在這時候，遇到大陸香菇對我們是很大壓力，假如在知識足够以後，我們業者以我們栽培經驗，配合新知識作一整理，我們就不怕大陸香菇，在第二點認

知不足導致偏差上，我提出幾點來做報告，第一點培養基質的製作方面，培養基質的pH 值、水分、以及養分都影響以後太空包菇體的生長，以我本身經驗，pH 值太高，會導致殺菌不容易，培養以後，得到純粹培養菌絲相當少，那麼香菇可能不會得到很好的品質，這個見證，已經在我幾年栽培經驗並參考別人得到印證，所以在培養基質製作已經不相同，當然沒辦法得到相同的結果。第二點品系認識方面，老實說，對我們自己品系，昨天接到臺大徐講師給我電話，我們根本不知道它的來源，你怎麼去應用它，也就是說他姓什麼叫什麼都不認識，你跟他談什麼？第三點栽培環境不同，有人認為我的是密閉栽培，我的是太空式栽培，結果導致冬季和夏季的栽培完全兩回事，也就是說，他沒有共同的認知。第四點太空包本身的認識，太空包業者根本不瞭解幾個月能長菇，看到別人割包，我也跟著割包，甚至有時候可以量它的 pH 值，降到多少，事實上像我們所講，理論上這樣未必見得，我們可以說添加養分不同，導致腐朽程度不同，本身養分所產生包皮溫度不同，導致變化不同，認識不同，導致偏失，致使我們到目前沒有統一目標可言，就是說，不能得到共同認知，以前我們要承受外來壓力，所以香菇栽培業者，受到壓力可想而知。最後我要提出，我們希望政府機關能給我們菇農作一個引導，就像剛剛廖英明廖先生所講，增加人員，增加機會，是不是能够有一個大型栽培菇場，擴大編制人員，作為品系育種，以及實際的香菇栽培，能够以實際栽培的面積作試驗，對業者會有所幫助，第二點：決策的政策決定，是我們生產者導向，正策朝令夕改香菇業者多年辛苦白費，我們以前在自救會談到，希望業者預警制度，提高那個方面，希望政府做到。二方面就業者方面互相鼓勵，香菇業者除了政府給我們輔導以外，我們本身是不是也需要如何去認識大自然，瞭解大自然，進而利用大自然，再配合香菇生理，創造自己成果，謝謝各位。

臺灣的木耳生產事業

杜金池　吳寬澤　臺灣省農業試驗所

摘要：黑木耳是我國普遍的食用菌之一，不但含豐富的養份可供食用，且可作爲藥用，有滋養、活血、止痛及防止高血壓等功效。黑木耳由野生逐漸發展爲人工段木栽培及近年來多趨向專業化經營的太空包栽培。本省太空包栽培地區以中南部爲主，總產值爲7億5仟萬元，僅次於香菇及洋菇。本省木耳有七種，而目前栽培種分黑耳、紅耳及斤耳三類，其栽培時期，黑耳爲八、九月至翌年一、二月及一、二月至四、五月兩期，紅耳爲九、十月至隔年元月，斤耳四月至六月。黑耳一般作鮮銷，紅耳乾燥內銷及外銷日本與東南亞爲主，斤耳則乾燥內銷。白木耳爲一珍貴食用菌，我國自古視其爲滋補聖品，近年來段木人工栽培在臺灣相當成功，主要集中於臺南縣一帶，利用簡便菇舍栽培，銷售以乾製品爲主，內銷及外銷香港、東南亞及日本、美國與歐洲。黑木耳與白木耳生產事業由於技術改進，在質與量上均較以往提昇，但仍存在許多問題待解決與研究發展，均有賴政府、研究單位及業者共同努力。

黑　木　耳

前　　言

木耳俗名"*Jew's ear*"（猶太人的耳朵），原指 *Auricularia auricula*，因其形狀酷似人的耳朵而得名[4,17]。又稱黑木耳[14,18,22]，屬於擔子菌綱（Basidiomycetes）、木耳目（Auriculariales）、木耳科（Auriculariaceae）、木耳屬（*Auricularia*）[10]，是我國普遍的食用菌之一，我國古代於本經及唐本草就有記載[4,10,14,15,17]，它不但爲一低熱量但含有豐富蛋白質及維生素與多種酵素之高價值產品，質地脆嫩，味道鮮美，爲現代人的最佳食品[7,10,13,20,21]，且可作爲藥用，有滋潤强壯、淸肺益氣、補血活血、鎮靜止痛、防止高血壓及便秘等功效[4,12,14,17,19]。

木耳係以木材爲營養源而營腐生生活，屬於木材腐朽菌[7]。從前木耳都採自野生，數量有限，品質又參差不齊，因此逐漸改用人工栽培。初期採用段木天然培植法，將段木堆放於落葉多，生有雜草的潮濕樹林中，讓木耳孢子隨風飄來，自然接種。後來演進成培育木耳孢子液噴洒接種方法，使木耳生產向前邁一大步。約27年前自日本引進培養菌種技術，並開始大量繁殖，使段木栽培進入純粹培養菌絲接種方法，不僅提早出菇時間，且提高了產量與品質[5,8,11,14]。近年來由於栽培者漸增，使木材供應不足，再加上較受栽培場地的限制，且費工，因此革新發展爲省時省工，可大量生產，降低生產成本，加速生產速度之木屑太空包栽培法，成爲一種新興的事業[1,9]。

臺灣木耳產業現況

臺灣目前僅極少數業者仍採用段木栽培，如宜蘭地區，每年六、七月段木接種，翌年三月開始採收至八月結束，隔年再出菇採收，一般可採收1～2年。然而大多數栽培業者均採木屑太空包栽培法，且多已趨向專業化經營，太空包製造機械化，栽培立體化。栽培地區以中南部爲主[13]，如臺中縣霧峰、大里、東勢、豐原等，彰化縣秀水、員林、大村、溪州等，南投縣草屯、埔里、名間、魚池、竹山等，嘉義縣番路、梅山、竹崎、吳鳳、中埔、新港、民雄、大林等，雲林縣崙背、北港、元長等，臺南縣歸仁、玉井、隆田、官田、麻豆、佳里、將軍、六甲、下營、柳營、善化等，高雄縣仁武、旗山、美濃等，屏東縣高樹等地。小栽培戶一期栽培約10多萬包，大戶爲30～40萬包，估計全省一年栽培達 9,000 萬包，平均每3包可生產鮮木耳1公斤，每6公斤可乾燥成1公斤，總產量約 5,000 公噸乾木耳，總產值爲新臺幣7億5千萬元，佔所有食用菌年產值的 10.25％，僅次於香菇及洋菇[13,16]。

據專家學者依木耳的形態、著生方式、色澤及子實體內部構造，將木耳分類爲10種[23,24]，本省木耳類爲其中7種[4]，而目前一般業者均自行引種採種保存，習慣上分爲黑耳（*Auricularia mesenterica*）、紅耳（*A. polytricha* 及 *A. delicata*）及斤耳（*A. fuscosuccinea*）三類。栽培用菌種有麥粒菌種與木屑菌種兩種形態，木耳菌絲在麥粒上生長速度比在木屑上爲快，因此麥粒菌種可縮短製作時間，但其易老化，不耐久儲存且易感染雜菌，爲其缺點，而木屑菌種則反之，故目前木屑菌種爲大多數業者所採用。黑耳適合 23～30°C 出菇生長，栽培期間八、九月至翌年一、二月及一、二月至四、五月兩期。紅耳適合於 18～25°C，菌絲生長較快，結菇量較多，易栽培管理，產量較高，於九、十月至翌年元月栽培。而斤耳較耐高溫，適合 25～33°C，於清明節前後至六月結束。

黑耳一般鮮銷國內及琉球，每臺斤經浸泡吸水爲1公斤，鮮木耳質地細嫩柔軟，含水量較多，較不耐貯運，銷售過程宜求迅速，一般均由貿易商至產地收購，每臺斤約15～25元，供應零售市場及飯店餐廳，零售市場每臺斤售價25～30元，黑耳以紅褐色肥大厚重且平坦者爲佳，但消費者選購則因人而異。紅耳以菇體較硬，含水量少較爲理端，經晒乾後菇體愈平坦且腹背兩面黑白色澤對比明顯爲佳品，除部份內銷外，主要外銷日本及東南亞一帶，近幾年，每年約有數百公噸出口，去年（76年）增爲1588公噸餘，爭取不少外匯，另外亦有少量進口，每年約數公頓。乾燥紅耳產地價格50～70元／臺斤，零售市場爲100～120元／臺斤。略透明玫瑰色或淡紅褐色斤耳質地嫩而薄，烘乾呈茶褐色內銷，每10～12臺斤鮮斤耳可乾燥成1公斤，產地價格120～130元／臺斤，零售市場150～200元／臺斤，亦爲菜肴之良好佐料。

臺灣木耳產業現階段待解決之問題及未來發展之方向

木耳栽培生產需要土地及能源少，肥料及農藥使用量亦不多，栽培材料爲木屑、米糠、粉頭等廢棄物或副產品，栽培後仍可作爲有機肥料，其生產期短且在菇舍內進行，較少受到自然災害限制，生產及試驗研究進度及成果易於控制，而且整個菇體均可食用，沒有龐大之廢棄物，可作爲主菜亦可爲佐料，被東方人視爲滋補聖品[13]，因此近年

配合技術改進，發展甚速，在質與量上均較以往提昇，但仍存在許多問題待解決與突破發展。

(一) 品種改良：由於過去本省很少從事木耳育種研究，目前栽培品種之品質與產量無法突破，已有不敷使用之感，在本省地形複雜，季節氣候多變之狀態下，必須選育對生長出菇環境條件有廣泛適應性之質優豐產品種，以穩定木耳生產及降低生產成本。同時如對於木屑太空包栽培川耳應加以研究開發。

(二) 建立原原種保存繁殖供應體系：菌種優良與否爲食用菌生產經營成敗之重要關鍵，目前木耳業者均自行引種或採種保存，技術參差不齊且設備不足，因此菌種之優良與穩定性實在堪憂，故亟待建立菌種保存繁殖供應體系。

(三) 加强栽培生產技術改進及病蟲害防治研究：木耳栽培需要技術，但目前栽培業者對於國內外新研究成果，生產栽培技術及市場動態之資訊缺乏，且國內對木耳栽培之試驗研究仍嫌不足，以致大多靠經驗栽培，實難有所突破發展。病蟲害方面，如黑耳易罹患「硬頭病」，紅耳之「虎皮菇」雜菌，細菌性萎縮病，「水耳」及其他蟲害，均甚少研究，亦無對策，故將來應多培育研究人員並寬列研究發展經費，積極從事栽培生產技術改進及病蟲害防治之研究。

(四) 積極輔導開拓國內外市場：目前黑耳在國內鮮銷多未經冷藏處理，易腐爛及縮短販賣時間，紅耳乾製品大多以散裝出售，未能分級包裝，品質與價格有差異，亟待實施分級包裝，提高產品價值，政府應協助宣傳教育及促銷活動，並且產銷制度要一元化，避免中間利潤的剝削，同時開發木耳產品多樣化，積極拓展外銷市場。

白 木 耳

前 言

白木耳 (*Tremella fuciformis* Berk.) 又名銀耳，在分類學上屬於擔子菌綱 (Basidiomycetes)、銀耳目 (Tremellales)、銀耳科 (Tremellaceae)、銀耳屬 (*Tremella*)，是一種珍貴的食用菌，我國歷代醫學家都把銀耳作爲傳統的滋補品。銀耳性平，味甘，具有强精、補腎、滋陰、潤肺、清熱、生津、止咳、益胃、潤腸、和血、强心、補腦、提神、嫩膚及消除疲勞等功能。其營養豐富，含有人體所必需的多種氨基酸，且含銀耳多糖有提高人體免疫力的作用[2,6,14,19]。

最初，白木耳亦依賴於自然接種，自然生長，野外採集。我國人工栽培白木耳的方法有確實記載的，爲清末民初始於四川，其後傳至臺灣、湖北、陝西、福建等省。近年來段木人工栽培白木耳在臺灣相當成功，且木屑瓶子栽培在韓國已普遍開發推廣，使得白木耳已成爲大衆化的食品[6,14]。

臺灣白木耳產業現況

目前本省栽培白木耳地區，集中於下營、佳里、麻豆一帶，僅下營就有80多家栽培戶，佔全省的四分之三，大戶一期以0.45～0.75公頃菇舍栽培 50～80萬臺斤段木，小戶爲15萬臺斤，估計全省一年栽培段木達 2,000 萬臺斤。每年利用作物收成後，於田地上搭建簡便菇舍，自九、十月至翌年三、四月栽培一期，結束後，將菇舍拆除再種植作物

，如此輪替栽培，使土地作有效的利用。栽培程序爲：選擇場地→搭建菇舍→選購段木→接種→段木堆積→堅立段木並封閉菇舍→採收管理→乾燥→分級包裝及儲存[3,6]。每一萬臺斤段木可生產120～140臺斤乾白木耳，採收後的白木耳，先切除橙黃色的基部，並分成整朵與散花兩種，分別予以洗滌，乾淨與否及浸水時間之長短影響成品之價值。除少部份製罐內銷及鮮銷出口外，其餘大部份均以乾燥機間接熱風乾燥至含水量10～13%內外銷，每6～10臺斤鮮白木耳可烘乾成1臺斤淡黃色乾耳，銷售之乾耳大略分爲整朵型大、中、小及散花四級，外銷之整朵型乾耳之產地價格平均爲15元／臺兩，內銷之散花爲17元／臺兩，均經貿易商收購，銷至市場、大百貨公司及中藥房，以作爲年節送禮爲最多，零售市場售價爲23～30元／臺兩。乾耳外銷以香港及東南亞爲主，少部份銷日本，美國及歐洲，往年每年均有數萬公斤出口，去年（76年）達5萬餘公斤。此外亦有少量進口。白木耳栽培過程中不必噴施農藥，爲極安全衛生的食品，但少部份市售雪白的乾耳係經過漂白處理，在漂白過程中使用之添加物對人體健康有害。正常烘乾後的白木耳應爲微黃色，選購時以此種爲佳。

臺灣白木耳目前待解決之問題

（一）菌種不穩定，影響產量：菌種製造業者均自行採種保存，且更換品種時，未告知栽培業者品種之特性，以致栽培管理不當而影響產量與品質。

（二）菌種場少，菌種價格被壟斷：目前全省僅兩、三家菌種製造場，具有操縱獨佔性，可藉著不生產菌種要求提高菌種價格。

（三）品種改良：某些品種於連續降雨或菇舍內濕度過高時，容易發生腐爛，應改良爲較耐濕之品種。

（四）工資高，無法降低生產成本。

（五）產銷制度不健全，農民辛勞被剝削。

（六）近兩年，大陸白木耳由香港轉運，以低價位進口，與省產白木耳混雜後，以高價格出售，獲取暴利，使原本銷路少的白木耳，更面臨銷售與價格之問題。

結　　論

本省由於優越的天然環境與農業科技的配合，各種高價值食用菌相繼發展成功[13]，年產值已超過新臺幣73億元[16]，爲不可忽視之產業，正符合近年來臺灣農業遭遇許多難題，使得朝向精緻農業發展，生產高價值產品之趨勢。黑木耳與白木耳正是其中兩種兼具營養與藥效之重要食用菌，爲國人所普遍喜愛，視爲珍品，其內外銷市場潛力大，極具發展前途。目前臺灣木耳單位面積產量增加，品質提高，但產品價格却跌落，同時產生許多問題，將來宜從菌種、栽培方面研究，並輔導建立產品加工廠，將過剩的木耳加工、鹽漬，以改變產品形態，即產品多樣化，提高產品價值，紓解盛產期壓力。改進生產技術，生產高品質產品，勵行分級包裝，提高產品價值。積極輔導開拓國內外市場。而以上均有待政府，研究單位及業者共同努力解決。

參考文獻

1. 毛賢宗、方清原，1987，中埔鄉特產—菇類產銷，臺南區農業推廣簡訊5：10—

11。

2. 杜自彊，1982，食用菇栽培技術，P. 81—89豐年社出版，臺北市。

3. 杜自彊，1983，白木耳栽培法，豐年33（9）：24—25。

4. 杜金池、鄭燮，1975，臺灣之木耳類，中國園藝21（5）：227—233。

5. 吳昭其，1985，新鮮木耳清潔營養，農業周刊11（3）：8—9。

6. 李榮輿，1985，白木耳之特性及栽培，菇類栽培管理訓練班教材 P. 21～28，國立中興大學農學院編印。

7. 吳慶煌，1976，影響木耳菌絲在鋸屑培養基上生長及形成子實體之因子，中國園藝22（4）：169—180。

8. 胡開仁，1970，木耳的栽培法，豐年20（4）：26。

9. 胡開仁，1982，臺灣的木耳栽培，豐年32（21）：46—47。

10. 洪進雄，1983，臺灣產三種木耳生長形態及內部構造之研究，臺灣洋菇7（1）：1—13。

11. 孫運久，1968，木耳之天然培植法，農友19（6）：41。

12. 寒衣人，1982，人工培育黑木耳可供外銷宜推廣，臺灣農業經濟月刊190：39。

13. 熊中果，1981，促進食用菇（菌）類生產之初步探討，臺灣農業 17（5）：34—39。

14. 樊誠哲、楊明曾，1986，木耳、銀耳、草菇，247pp. 五洲出版社，臺北市。

15. 鄭燮、杜金池，1976，不同溫度對木耳（*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.）菌絲活力影響之研究，中國園藝22（4）：152—160。

16. 諶靜吾，1988，臺灣香菇產業現況與今後發展之因應措施，農情半月刊 146：2—10。

17. 謝能，1978，木耳栽培，50pp. 臺灣省農會編印。

18. 蘇萬峯，1986，食用菌栽培法，229pp. 五洲出版社，臺北市。

19. 蘇慶華，1987，眞菌的世界，科學知識（半年刊）26：1—18。

20. 1983，臺灣栽培的木耳，臺灣飼料11（6）：9—10。

21. 1984，植菇業前途似錦，臺灣飼料12（7）：10。

22. 1984，木耳，臺灣飼料12（10）：7。

23. Lowy, B. 1951. A morphological basis for classifying the species of *Auricularia*. Mycologia 43：351—358.

24. Lowy, B. 1952. The genus *Auricularia*. Mycologia 44：656—692.

Properties of Jew's ear (*Auricularia* spp.) and silver ear (*Tremella fuciformis*) in Taiwan

C. C. Tu and K. T. Wu

Summary

Jew's ear is one of the universal edible mushrooms in China. It contains rich nutrients, is also used as medicines besides food. The medical effects

include tonic, blood activation, anodyne and lowering blood pressure, etc.. At the beginning Jew's ear was gathered from the wild then the artificial cultivation in log was developed gradually. Recently there has been a trend toward the special cultivation by use of plastic bag. The regions of cultivation concentrate in the middle and south of Taiwan. The total price of production is 750 millions NT$ annually, inferior to that of Shiitake and *Agaricus*. There are 7 species of *Auricularia* in Taiwan, whereas the commercial strains are divided into 3 kinds—"black ear", "red ear" and "jin ear". The black ear strains are cultivated from January to May and August to next February. The period for the cultivation of the red ear strains is from September to next January annually, whereas that for the jin ear strains is from April to June. The black ears are sold fresh. The red ears are dried for native market and export to Japan and Southeast Asia majorly, whereas the jin ears sold in native market is dried specimens and canned products. The silver ear is a precious edible mushroom, regarded as tonic from ancient time till now in China. Recently the artificial cultivation by use of log is successful in Taiwan. The regions of production center in Tainan. The farmers use simple houses to cultivate silver ears. The products for sale are dried silver ears majorly sold in native country and exported to Hong Kong, Southeast Asia, Japan, America and Europe. Now the quality and quantity of Jew's ear and silver ear are promoted more than those before because of the progress of technic. But still there are many problems are expected to be studied and solved. These are depended on the exertion of government, research organizations and owners of property.

臺灣的高温菇生產事業

宋細福　臺灣省農業試驗所

高温菇（*Agaricus bitorquis*）是一種極類似洋菇（*Agaricus bisporus*）之同屬不同種之菇類。惟一般洋菇之生長適温為 13—24°C 左右，而高温菇可以在 24—35 °C 下生長，如以本省現有之塑膠菇舍，在自然之氣候條件下，配合低温型洋菇（13—20°C），中温型洋菇（18—24°C）及高温菇（24—35°C），即可實施週年栽培，並發展機械化生產，以降低成本，鞏固本省洋菇生產事業。本省1968年發表高温菇栽培成功後，至1977年才開始正式推廣合約產製外銷，到1986年間，最多栽培 163,325 坪／年，最少栽培 3,333坪／年，平均單位面積產量為13—45kg/坪，最高產量區，可達 100kg/坪。

目前本省現有之品系計有：省產之 TA1（ATCC32675 保存），法國引進之 FA1，美國引進之 ATCC 24559, 24666及荷蘭引進之 K26, K32等六個品系，其中 TA1在25—35°C可以栽培，抗褄蠅性特强，ATCC 24666，只有一次栽培成功，達 50kg/坪，其他都是形成小小菇蕾後即告枯萎死亡。K26 及 K32 在 24—30°C 可以生長，K26 可抗毒素病，其菇體適合市面鮮銷，不宜加工製罐，其原因是該菇體會產生黑變現象。而其他品系則可兼作鮮銷與加工製罐之用，惟製罐者以採高級片型罐為妥，如以整粒製罐，其菇體之外膜會稍呈毛絨狀，影響外觀，若用以冷凍乾燥，則不但步留比洋菇為高且外觀品質比洋菇為佳。

靈芝生產事業之展望

韓又新　中興大學

一、靈芝是多孔菌類，是木材腐朽菌，常見於鳳凰木及一般雜木，亦爲害菌之一，數年前麻豆文旦之大量枯死可能與其有密切關係。

二、根據趙繼鼎、徐連旺、張小青著中國靈芝記載，我國靈芝有兩屬53種，一變種和一變型。

根據文獻記載，臺灣已發現靈芝十五種。各種靈芝藥效不同。

三、名著「神農本草經」，「重修政和經史症類備用本草」及「本草綱目」等均指出靈芝對人有益心氣、人心生血、助心充脈、安神益肺氣、益脾氣、補肝氣、益精氣、堅筋骨、利關節及治耳聾等功效。中醫以靈芝爲滋補强壯，扶正培本，有病治病，無病强身，延年益壽之良藥。

四、靈芝有其藥用價值，但絕非神秘之藥材，並非萬能良藥，亦不能使之起死回生。依醫學觀點判斷，善爲利用，應視爲可用之材，若亂用可生疾或有害健康。

年來靈芝漸被重視，市面需要日增，有人證實其效用，亦有少數人有不良反應，故其藥用價值尚待研究，有關單位業已推動大型靈芝研究計畫，正面結果應屬指日可期。

五、臺灣近年來栽培靈芝者日衆，多以鋸木屑爲培養材料，與段木培養者品質略有遜色。市面上亦有膠囊藥丸出售，銷路尚稱良好，惟製劑良莠不齊，尚待改進，來日或可能發展爲保健食品，前途看好。

臺灣的草菇事業

何銘樞　　臺灣省農會

臺灣草菇產銷概況

草菇是臺灣主要栽培菇類之一，年產量約一萬五千公噸至二萬公噸。臺灣也是世界有數主要生產地區（如表一）：

表一　世界草菇生產概況 (1975)

來源	產量 (1000kg)
中國大陸	21,000
臺灣	14,000
泰國	5,800
印尼	300
菲律賓	200
印度	150
錫蘭	150
香港	100
其他	300
合計	42,000

草菇在臺灣的主要銷售通路為製罐內外銷及鮮銷國內市場及香港市場（如表二），去年外銷草菇罐頭將近六十萬箱。草菇生產地分佈於本省中南部，通常以稻草及廢棉等為主要材料栽培於塑膠菇舍內，年栽植 2 ~ 4 期。

表二　香港市場每日平均鮮草菇消費量 (1971~73)

月別	來源								每天平均 (kg)	合計 (kg)	百分比
	香港		中國大陸		臺灣		泰國				
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%			
一月	—	—	—	--	—	—	—	—	—	—	—
二月	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
三月	298.4	7.6	208.9	5.3	746.0	18.9	2,685.7	68.2	3,939.0	122,109.0	7.2
四月	387.9	5.6	1,342.8	19.3	1,044.4	15.0	4,177.7	60.1	6,952.8	208,584.0	12.8
五月	387.9	4.2	2,984.1	31.9	1,790.5	19.2	4,177.7	44.7	9,340.2	289,546.2	17.2
六月	387.9	4.2	4,774.6	51.1	596.8	6.4	3,580.9	38.3	9,340.2	280,206.0	17.2
七月	537.1	8.3	4,774.5	73.4	—	—	1,193.6	18.3	6,505.2	201,661.2	12.0
八月	537.1	7.6	5,371.4	75.6	—	—	1,193.6	16.8	7,102.1	220,165.1	13.1
九月	387.9	9.1	746.0	17.5	—	—	3,133.3	73.4	4,267.2	128,016.0	7.9
十月	387.9	8.1	208.9	4.4	1,044.4	21.9	3,133.3	65.6	4,774.5	148,009.5	8.8
十一月	387.9	20.6	—	—	—	—	1,492.1	79.4	1,880.0	56,400,0	3.5
十二月	149.2	100.0	—	—	—	—	—	—	149.2	4,625.2	0.3
合計	117,773.6	7.1	625,883.8	37.6	160,243.9	9.6	755,420.9	45.7	4,546.1	1,659,322.2	100.0

臺灣草菇栽培演革

草菇 (*Volvariella volvacea*) 原先盛產於中國華南諸省，而以廣東最負盛名。此外國人有將草菇稱之為廣東菇或中國菇。1934年Baker 氏述及馬來亞已有華人栽培草菇。1936年菲人Bemerito及Espino兩人到廣州考察草菇栽培情形，1950年泰人Jalarichara證實泰國草菇菌種及栽培技術是由華僑所傳進。

至於臺灣，依其歷史臺灣光復後才有人開始栽培草菇。臺灣地區的菇農早期以大陸一套傳統上的方法來保存菌種的生命，在秋初採菇完結後將菇床留下來作為次年春末夏初栽培之需，這種越冬的菌種稱為隔年菌種。通常在立秋後進行，此種菇床水量比一般栽培者稍為減少。留種的菇床當在摘第一批草菇至第二次剛出幼菇時即需要選擇菇床中菇體生長勢良好的草床拆出搬到屋裏貯藏越冬。菇床拆出的菇種可經陰乾後貯入大缸內，缸口以土密封，貯至明年再用。

初期栽培方法較粗放，在野外樹蔭或有適當遮蔭物下整地，掘溝首先在畦溝中灌水，將稻草一把把的攤在溝中，用脚踏使稻草濕透，然後緊密的捲束折半橫攤在畦床上，每二層下種一次，此時，因菇類栽培技術的改進已逐漸會使用純粹培養菌種。另沿草堆四周稀疏地舖上菌種。堆至六層時草高約 2.5 尺，長隨地形而定。為了使草把不致塌下每層草把都向內退幾分使橫斷面成梯形。下種後為了保持草堆濕潤狀態可在畦上覆蓋草編並視乾燥情形灑水，此法通常約在三週後出菇，然因生長條件不易控制又易罹病蟲害，產量低往往每百公斤稻草不到 5 公斤，又不穩定，同時又有嚴重連作障害，所以菇農必須經常在移動栽培場所，不然就有明顯減產。

塑膠菇舍草菇綜合栽培方法及洋菇、草菇輪作方式之推廣

(一) 塑膠菇舍栽培方法之推廣

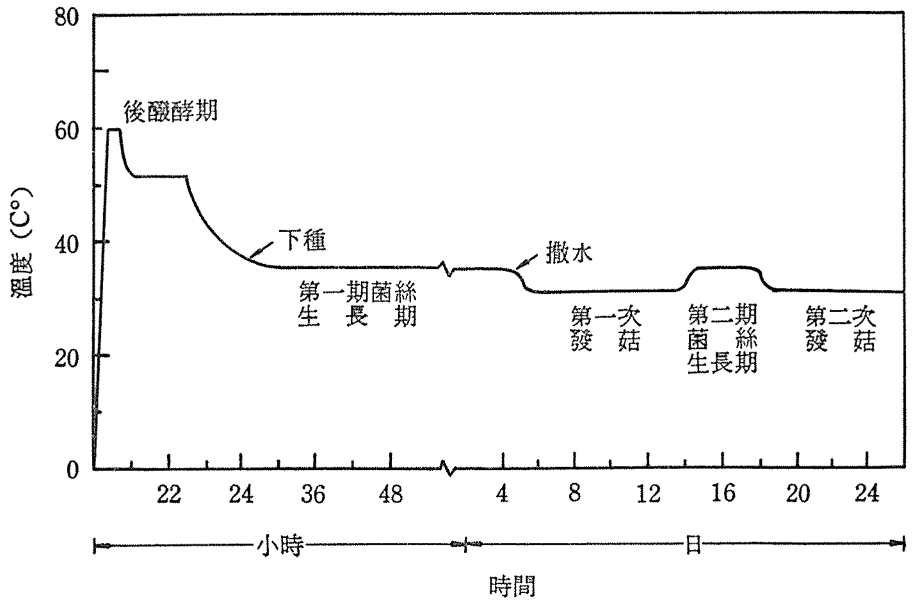


圖 1. 草菇栽培各期最適溫度

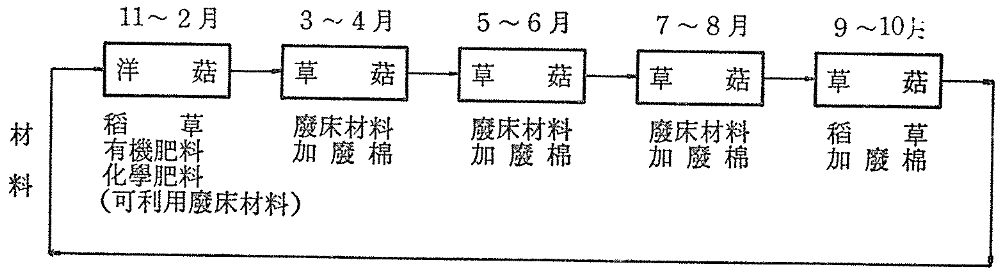
民國五十六年本省洋菇栽培邁入普遍採用密閉式塑膠菇舍綜合栽培法後，本省草菇隨着有很大改變。室外栽培改爲塑膠舍內栽培，栽培技術上有很大的突破，舉例說明如下：

1. 塑膠菇舍可以調節光線。
2. 塑膠菇舍配合風車設備可調節室內溫度（如圖一），濕度，通風。
3. 塑膠菇舍配合蒸氣可消毒菇舍內堆肥及施行後醱酵技術，減少病蟲害而沒有連作障害之困難。
4. 室內菇架栽培可以經濟利用土地。
5. 塑膠菇舍栽培方法因病蟲害減少，容易控制環境，產量提高 3 ～ 4 倍，（每 100 台斤稻草可生產15～20公斤草菇）。

同時栽培材料也有新的發現，利用廢棉材料混合於稻草中可當爲發熱材料使產量更穩定，最高可達每百公斤材料40公斤以上。

（二）洋菇、草菇輪作方式

菇農爲了配合市場需要長期供應草菇，又可達到菇舍經濟利用，在南部（臺南縣）一帶發展一種洋菇及草菇輪作的模式。如下圖：



可以說是中國人智慧及耐勞精神發展出的一種臺灣非常獨特的栽培方式。

草菇事業展望

草菇菌種生長速度迅速，栽植後的三星期就可期草菇生產出售，可謂是極易見錢的作物。在蛋白質缺乏地區能利用廢物轉化成爲可食用美味蛋白質，操作上草菇應該是極有希望作物之一。

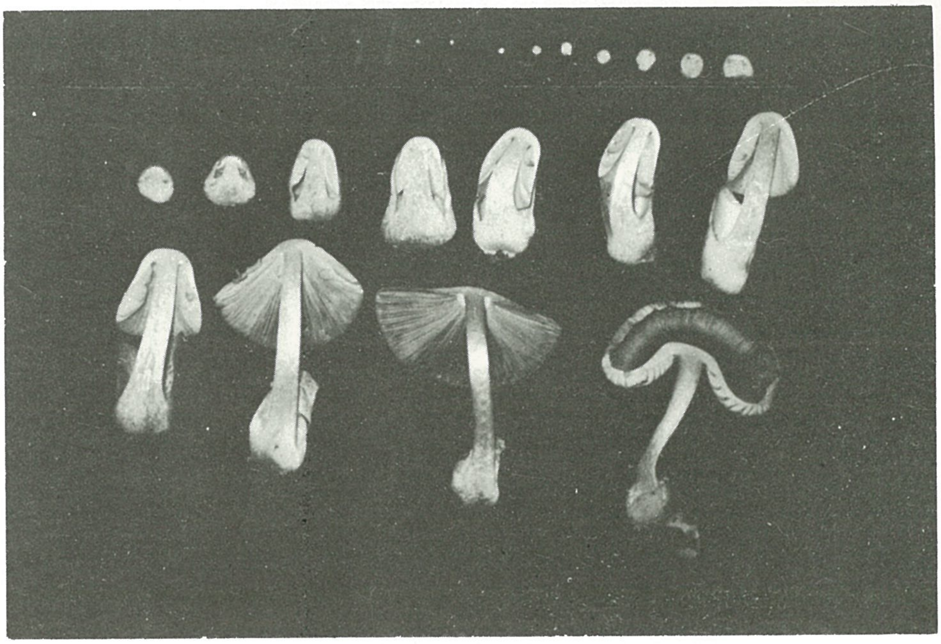
臺灣過去種植草菇與洋菇栽培地區均分佈於中南部，雖然在工資續漲情況之下，尙能栽培洋菇主要原因在菇舍之充分利用及廢堆肥之有效利用，使生產成本顯著降低，有利於市場競爭。但因目前經濟環境改變，臺灣的洋菇、草菇的外銷競爭力不如以前，菇農利潤下降情況下，我們發現研究單位對草菇試驗研究工作也鬆懈下來。如表三可發現自1974年後就很少看到有關草菇的試驗研究報告。

爲了因應新的經濟環境要提高草菇產量及品質，我們很希望有更多的試驗研究人員能够參與草菇之研究工作。要了解的一點是要確保臺灣的洋菇事業時我們不能忽視草菇對降低洋菇栽培成本之重要性及互助關係。還有生鮮草菇是我們中國料理主要材量之一，相信尙有甚大國內外市場可開拓才是。

表三　各種不同堆肥的草菇生產量試驗報告

材　　料	產　量(%)	來　　源
室外栽培		
Paddy straw	4.5	Thailand (Jalavicharana, 1950)
Paddy straw	6.8—7.3 (button)	Hong Kong (Chang, 1965)
Paddy straw	6.0—12.0 (mature)	India (Food and Agriculture Organization, 1967)
Dry banana leaves	10.0	Singapore (Wade, 1970)
Paddy straw	4.7	Malaysia (Yong and Graham, 1973)
Oil palm pericarp waste	1.5	Malaysia (Yong and Graham, 1973)
Oil palm pericarp waste	1.1— 2.6	Malaysia (Graham and Yong, 1974)
Pericarp waste/ shredded paper	7.0—10.0 (H. K. strain)	Malaysia (K. M. Graham, unpublished)
室內栽培		
Paddy straw	14.5	Taiwan (Ho, 1972)
Paddy straw	28.3	Hong Kong (Yau and Chang, 1972)
Cotton waste	28.7	Hong Kong (Yau and Chang, 1972)
Paddy straw	21.6	Taiwan (Hu et al., 1973)
Cotton waste	45.2	Taiwan (Hu et al., 1973)
Sugar cane rubbish	12.4	Taiwan (Hu et al., 1973)
Cotton waste+paddy straw	27.0	Taiwan (Hu et al., 1973)
Cotton waste	28.2	Taiwan (Tzeng, 1974)
Flax tow	1.2	Taiwan (Tzeng, 1974)
Bagasse	1.6	Taiwan (Tzeng, 1974)
Paddy straw	8.4	Taiwan (Tzeng, 1974)
Cotton waste+paddy straw	21.8	Taiwan (Tzeng, 1974)
Cotton waste	25.0—35.0	Hong Kong (Chang, 1974)

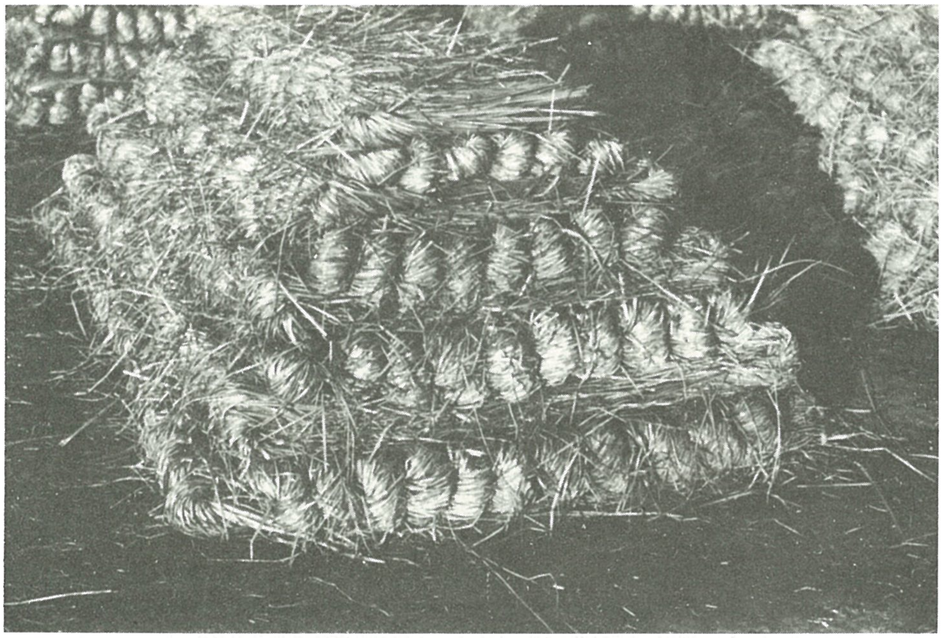
%材料風乾重量百分比。



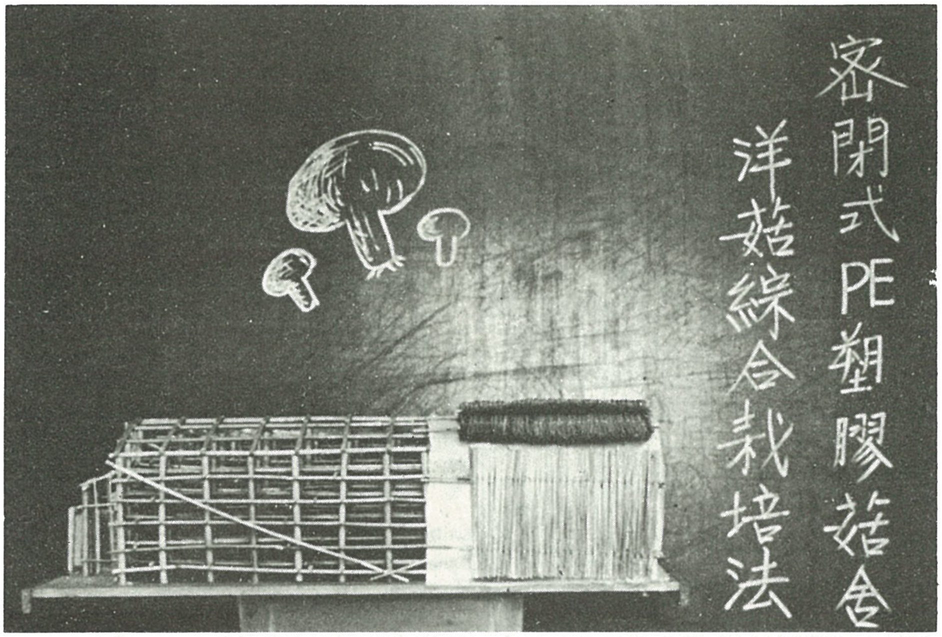
一、草菇子實體成長過程

二、浸水（舊式栽培法一）

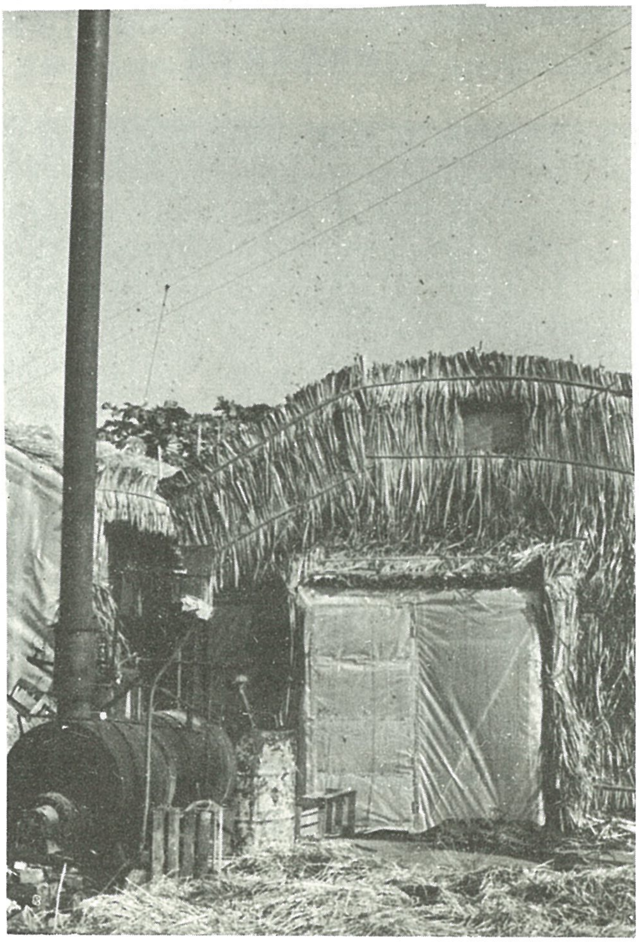
三、捲束（舊式栽培法二）

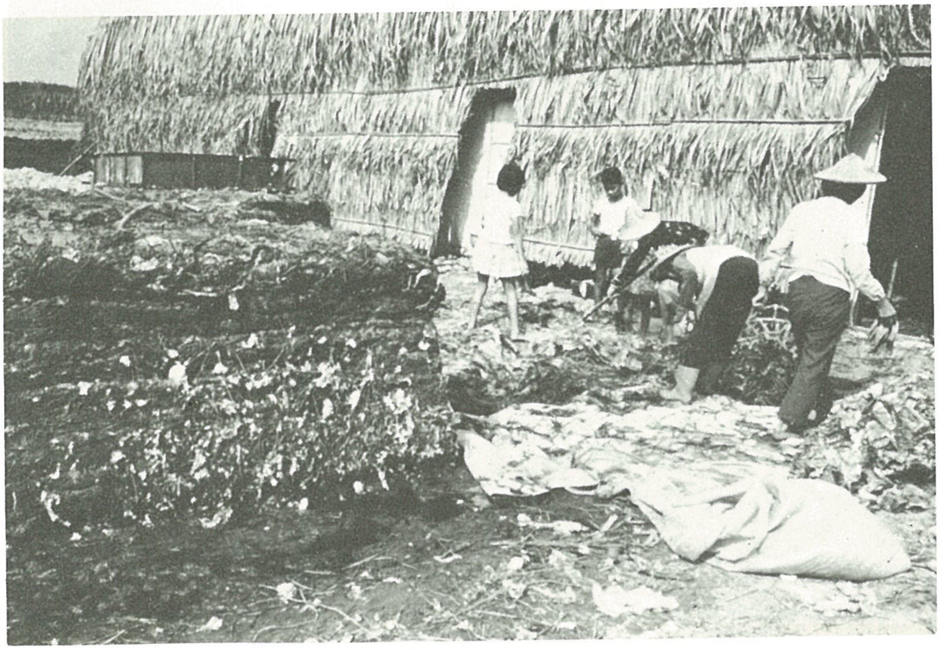


四、成堆栽培床（舊式栽培法三）

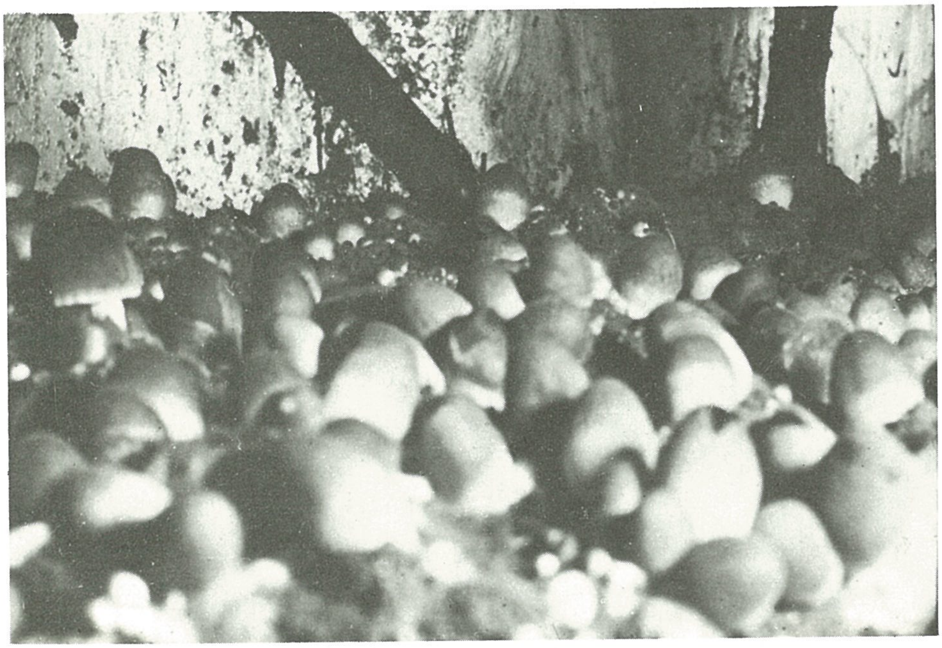


五、塑膠菇舍模型


六、塑膠菇舍施行蒸氣加溫



七、稻草混廢棉堆積



八、塑膠菇舍內草菇盛產情況

新興菇類之研究與發展

鄭　燊　國立臺灣大學園藝系

近年來世界各國對新興食用菇類之研究發展都十分重視，已經見諸雜誌刊物者為數頗多，針對目前國內尚未研究發展之種類加以整理，提供研究之參考。

一、印度：研究用小麥稈及稻草等材料栽培 *Pleurotus flabellalus*；*P. sajor-caju*；*P. eous*；*P. cystidiosus*；*P. eryngii*；*P. ostreatus*；*P. florida*及 *P. cornucopie*等八種菇，其中有一些種類未在國內栽培過。用稻草栽培 *Tricholoma crassum*及*Volvariella esculenta*，並在培養基上培養*Oudemansiella canarii*；*Termitomyces letestai*；*Agrocybe cylindrica*；*Collybia diminuta* 及 *Tricholoma lobayeuse* 等種類之菌絲或子實體。更在第十二屆國際食用菌科學會議之發表研究 *Calocybe indica* 之栽培方法。

二、以色列：研究在培養基上培養*Pleurotus ostreatus*及*P. cystidiosus*。

三、泰國：以稻草栽培*Pleurotus sajor-caju*；*P. cystidiosus*及不同來源之鮑魚菇。

四、菲律賓：在培養基上培養*Collybia reinakeana*之子實體。

五、香港：以廢棉、舊報紙等材料栽培*Pleurotus sajor-caju*及*Volvariella bombycina*。

六、美國：研究栽培*Morchella esculenta*。

七、瓜地馬拉：以小麥稈、咖啡渣、香茅草等材料栽培*Pleurotus flabellatus*。

八、加拿大：以水果加工廠廢棄物栽培*Pleurotus sajor-caju*。

九、澳大利亞：用棉籽殼栽培*Pleurotus sajor-caju*。

十、肯亞：用香蕉葉、棉籽殼等材料栽培*Pleurotus sajor-caju*。

十一、中國大陸：利用木屑、甘蔗渣、棉籽殼等材料栽培 *Hericium erinaceus*（尚有*H. coralloides*；*H. laciniatum*及*H. caput-medusae* 等種類）；用鋸屑、甘蔗渣及竹屑等材料栽培 *Dictyophora duplicata*；廢棉栽培 *Volvariella bombycina*（尚有*V. esculenta*；*V. pusilla* 及 *V. volvacea* 等種）；以松樹段木栽培 *Poria cocos*；木段栽培 *Armillariella tabesceus*（尚有 *A. luteovireus*；*A. mellea*；*A. mucida* 及 *A. ventricosa* 等種）及以棉子殼栽培 *Coprinus comatus*等。

十二、臺灣地區：利用堆肥栽培*Agaricus subrufescens* 及 *Lepiota naucina*；用木屑栽培*Grifola frondosa*；*Hericium erinaceus* 及 *Lyophyllum shimeji* 等種類，並曾研究培養 *Morchella crassipes*；*Boletus edulis* 及 *B. cuereus* 等種類。

以上例舉十二個國家及地區研究四十餘種新興菇類情形，值得注意其研究與發展，更期能加强國內之研究，發展新種類，開拓新市場。

綜　合　討　論

諶靜吾：

綜合討論，我們請了農林廳、農試所、臺大、中興大學等各方面專家都有，對昨天和今天的報告及其他問題，都可提出來討論，且在座的各位專家都可以回答。

韓又新：

主席，農委會李科長李金龍博士在昨天散會之後，他建議，在綜合討論時討論兩個題目：（1）未來食用菌類研究發展之重點，希望聽聽大家的意見；（2）食用菌生產事業有關推廣及產銷問題改進的意見。假如主席徵求各位意見同意的話，有關這兩個意見，請列入大會記錄，謝謝。

陸之琳：

韓教授提出的兩個意見，各位有什麼高見可以發表而列入記錄。剛剛有關韓教務長代表李科長的話，在他還沒提出意見時，我心中有兩個意見也希望大家能提出高見。這個會議九年沒開了，九年之中一定發生了許多問題。我想每個人都知道，甚至離開洋菇崗位，大家都這樣的關心，我甚至於聽到有位先生這樣講著，「能不能使洋菇起死回生」，現在的洋菇事業已經走下坡了，這是一個很重要的問題。那麼跟這個問題相關的是，也就是李金龍李科長說的：我們今後該怎麼辦？我們有兩點意見，拋磚引玉，第一點就是最後由鄭教授講的新興菇類的研究發展，對我們今後食用菇是一種啓發性的、新開的新天地，能不能爲這個新天地打出新的出路來，我想也就是鄭教授的用意，對不對，我不清楚，只是我感覺到有這樣的想法，另外還有一種新興菇類 *Morchella*，中文叫羊肚菌，杜自疆先生也寫過文章，這個菌值得大家注意；第二點，我認爲應該由有關的政府單位來商量，今後臺灣洋菇面臨的是內憂外患，那麼怎樣的解決問題呢？關鍵在那裏呢？我認爲關鍵在當年發展洋菇的時候，我們是利用臺灣的自然條件，利用冬季低温、廉價勞力及稻草，成本很低，不到幾年就把全世界都打垮了，我們是出口最多的，可是今日呢？我們這套辦法已搞不過人家了，人家是週年栽培，我們只是一年種一次，所以今後我們要洋菇立足於世界上，有兩條路來走，一個是專業性，我想農民的作法很對，恐怕我們無法普遍性的希望每個農民都來種，假如有專業性，那麼我們的農業如外國好好的蓋菇舍，蓋好菇舍，週年365天天天種，這次我去加拿大看，裏面有300多位採收工，管理的人有一、二十位，接種有接種室，培養有培養室，經常如此，沒有一分鐘停的，所以這是專業性栽培；我們要從專業性栽培發展，假定民間願意這樣做，我們應該建議政府對農民加以支持，給與貸款或補助。早上農試所譚先生講的所謂的機械的問題，問題在機械化的投資很大，希望政府方面能够無息貸款或長期低利貸款，希望農林廳努力爭取這方面的經費，做專業性的栽培，全省挑三或五個鄉鎮，每鄉鎮挑幾戶有興趣的農家，我們稱爲兼營的（Part time），不是專業的，甚至於我們也可以如此的把洋菇維持下去。另一方面，如何提高單位面積產量，如諶技正及宋細福先生講的，現臺灣民間

有的農民可以種到每一坪 120kg 的產量，假定以 120kg 的目標，在菌種、堆肥各方面努力而眞正能達到的話，且 80%的菇農能每坪生產 120kg ，我想信洋菇公司也會起死回生，因爲成本降低了，洋菇公司應該做到品質好，降低洋菇成本之後，臺灣洋菇應該可以恢復到當年400萬箱、600萬箱。現在這兩個方向，一個是提高單位面積產量，一坪可達到 120kg 的目標 ， 另一個是專業經營；是否請農林廳找有意願專業的農民，挑個三、五戶準備給他們基金和機械化，那麼如此也許會有出路。至於試驗硏究要配合各方面進行，此外即鄭敎授對大家啓示，除了洋菇、香菇以外，還有其他的菇類可以作。我兩天來聽了各位寶貴的意見，好像上了很多課，各位都是我的老師，也讓我學了很多，謝謝各位。

李 金 龍：

今後洋菇方面我們要做的是什麼，一個目標就是如何提高產量，提高產量我們才能多使菇農利益增加，工廠才有內外銷，希望省農會、農林廳全力做好這件事情，如何把洋菇單位產量逐步的提高，我個人建議把產量增加。至於香菇方面，我認爲香菇產量太多了一點，所以我們認爲相對的影響，栽培面積不要擴大，然後我們也儘量的阻止大陸香菇進來，把我們的香菇外銷，增加香菇業者的收益，其他菇比較少問題，這個想法不知道對不對？

宋 細 福：

我們的菇，尤其洋菇要如何活下去，我們也可以參考荷蘭、日本，因爲它們今天能够活下去，還有一個讓我們參考的地方，除了全機械化、自動化、產量很高之外，另一個長處就是鮮銷市場，它的鮮銷市場價格很貴，現在 100多塊錢，貴的時候 200～300塊錢都有，以這種很高的價錢出售取得利潤，而以比較差的價格去做罐頭，而我們是以我們之短碰他人之長，這點我們很吃虧；罐頭公會講人家10多塊錢一公斤，這是人家採到市場不要才跟我們競爭，而今天我們爲什麼不拿這個來延續我們的內銷市場。以前我們的洋菇市場一天 100 噸，而今天呢？我們產銷的制度沒有健全，漂白劑、螢光劑來嘩了一下，變成了一天20多噸，這個損失太大，所以今後我們如果要活下去，應該把我們的鮮銷愈來愈擴大；日本香菇以前鮮銷是 5 %，現在已經是75%了，那我們臺灣洋菇如何由20變成100噸甚至100噸以上，我們從這裏賺取之利潤，補貼於比較差的外銷，這也是一條路，至於要怎麼去做呢？將來或許成立農業部，有更高的一個階層，促使運銷系統完好，我們今天，香菇也好，洋菇也好，國內之菇販控制了我們所有生產者，決定菇的價格的控制是我們要賣多少錢，不是我們要買多少錢，這點非常的重要，在日本，我們可以想像得到，它們的販子，聽政府的話，你們不能隨便給我漂白，漂了不能賣；我們是不是可以在這方面考慮之，以後讓我們的農民賺錢，那麼比較差的去加工，拿去與人家競爭，我們沒有必要拿我們的短處去碰人家的長處，這點是個人淺見，謝謝各位。

彭 金 騰：

關於剛才陸先生講的週年栽培問題，我現在補充一些意見，在臺灣做週年栽培我們現在有臺農 2 號或Ａ5033品種，我現要發展週年栽培的話，我想在目前我們不可能像荷

蘭那樣去栽培，那麼大的投資去生產這麼便宜的菇，所以我的想法是，以我們目前的設備利用這個品種，從九月下旬到一月下旬這段期間，每個月或每個禮拜都可下種，那麼在這個情況下，我們的規模一定要很大，就可以有 8 個月相當長的時間栽培，剩下來的四個月只好種草菇或高溫洋菇，最好種高溫菇，因爲我們種高溫菇的堆肥和洋菇的堆肥是完全一樣的；所以我們作堆肥可能發展成專業化，或用機械的投資，用機械來作堆肥後醱酵或整個過程，才有辦法整個機械化。機械整年都可以使用，才有專業化的可能，那麼我們應該全面提供鮮銷，我們實在無法將這段時間所有生產的洋菇完全拿去工廠加工，我想這是很划不來的，尤其提前種的那一段時期，氣候當然是比較不好，產量可能會比較差一點，但價格對農民來講，是划得來的，將來我們的鮮銷市場一定要拓展，希望政府能擬定拓銷的計畫，要向消費者宣傳，我們吃了洋菇有什麼好處，讓大家增加洋菇的消費量；關於我們洋菇消費量，根據臺北運銷市場的資料，去年每個人的總食用蕈類量才700公克而已，就臺北市的消費，經過臺北運銷公司的才700公克，在世界很多先進國家，如加拿大、德國、比利時，他們光是洋菇，就到 3 公斤！所以我們按照道理，一個國家，國民生產的國民所得，假如增高的話，菇類的消費量會一直增加，所以這個問題在於我們是不是花精力去做，就是所謂的產品拓銷工作，在美國他們也有像洋菇協會的機構，向政府爭取了80萬美元，專門做洋菇的宣傳工作，所以這一點，我想是相當重要的，我報告到這裏，謝謝各位。

林 天 財：

剛才諸位教授已經發表了其他菇類的栽培，我當時也想講，爲什麼明明我們的生活提高了，卻工資高、材料貴，這跟大陸的工資低，材料便宜不能比，但是單位面積產量提高是很要緊的事，不過我們不妨找另外一條路去走。除了草菇、洋菇、香菇等等外，還有其他菇類，譬如說，剛才鄭教授所講的竹蓀，其實竹蓀是素的，吃起來很好吃，相當高貴，如果你沒有訂到 3 千塊錢以上一桌菜的話，你絕對吃不到竹蓀，這個東西也值得我們去開發，我希望研究機關配合，兩邊去做，這樣去做出竹蓀，讓世界刮目相看。另外就是猪苓，即藥舖賣的猪苓，猪苓抗癌性比雲芝還要高，是所有菇類的抗癌性最高的，現在一斤 7 千塊到 8 千塊，我們叫做猪苓，即猪糞的菇，苓就是糞的意思。這個猪苓是值得去做的，古龍科的一種，而且中藥舖用得很多。還有一個是雲芝，它是栽培香菇時的雜菌，中國叫做雲芝，像雲一片一片的，這個日本做 PSK。

武羽和武田兩個藥廠，把雲芝選出最好的兩個品種，給老百姓去種，抽出其中的多醣體（Polysaccharide），做過敏保健的藥。這個一年的營業額比國際牌還要高，因爲凡是有癌症的才給你；我們這裏有公保、勞保，他們是國民保，他們國民都有保，而且這個藥相當貴，他們研究得非常澈底，已成爲國民保健藥，一年花費幾億，幾百億，這給國民很大好處。其它如冬蟲夏草，王教授那邊有做，我希望趕快做出來，冬蟲夏草，一條蟲就要一、二十塊錢。所以你們腦筋不要被限制在我要如何種好，如何單位面積產量提高，臺語俗諺「這溪無魚，別溪撈」對不對?!謝謝各位。

王 西 華：

昨天討論的內銷問題，沒有講到它的顧慮，記得二、三年前，在做鮮銷時發生問題

，我們一包一包的包好，會流汗，香菇黑黑的，而洋菇馬上會一點一點的，不能外銷；所以目前我們的原理是這樣，我們要先用低溫處理，使菇體內外溫度平衡，然後搬出包裝，送貨時還是要冷氣平穩，這樣才不會流湯，譬如說平常在外面購買東西一包一包放入冰箱馬上會腐爛，因爲外面溫度高，裏面溫度低，馬上會流汗，這個原理大家都有認識，幾年前有人想試試鮮銷至日本，這個問題也許辦得到，因爲好多菌種場有冷氣設備，本來是8°C的，我們容量用小一點，也許用1°C或2°C，這樣剛才所說，技術會運用的，這內銷的問題可以解決了，但假如外銷鮮菇的話，最少洋菇覆土方面要改進，不然的話，我們不能水洗，一洗就糟糕了，亂了樣，所以鮮菇要鮮銷時，無論是內銷或外銷要直接冷藏。另外我講個故事，在加拿大、美國的菇農，他們小菇農怎麼形成。1979年在美加的洋菇產量一直增加，很奇怪他們價格一直上漲，這是美國農業部的調查，在1979年北美洋菇調查，但 1983 年五月我們去洋菇的 Tmaker 教授時，價格停了，好像要下降，1983年冬天開始下降，這原因是洋菇大菇農設備改進，他們投資很大，操作都自動化，所以產量一下子增加，美加的小菇農不考慮產量，產量犧牲了一點，沒關係，但品質要弄好，美國跟我們不一樣，好與壞的價格差很遠，洋菇或新興菇類也許可以提高品質。剛才林先生提到冬蟲夏草，我們研究室尚不敢推出，因爲藥效不知道，它也並不是普通食用菇。在實驗室可培養的，在世界上有三個，一個是不出菇，文獻記載，如果要出菇必須半年時間。一是一個月出菇，但藥效沒做，另一個是蘇慶華教授講的，最近處理出菇的，所以冬蟲夏草出菇不是那麼簡單，謝謝。

宋 細 福：

關於荷蘭引進的洋菇栽培機械，是否請農林廳、農試所有關單位，找一農戶或單位，將整套設備加以利用，進行栽培試驗研究改進，經營這個，整套的眞正付與實施。我想提醒一點的是，我想新興菇要發展，不要只做洋菇，因爲洋菇是世界性的，很大很大，一個大象雖然是瘦瘦的，比一隻小狗要大得多，假如靈芝很好，我告訴你做靈芝很好，他告訴你，作靈芝很賺錢，多做的話就虧本了。冬蟲夏草一、二人做可以，多人做沒人吃，所以這點可以慢慢地作，慢慢去賺，不要一下子都賺過來。其次我要提醒的是，不要爲發展新興菇類而放棄洋菇，洋菇仍是一重要的產業，不可忽視；雖然靈芝很好，做靈芝很賺錢，但大家一蜂窩去做，將會虧本的，將來冬蟲夏草也是一樣。

謝 健 男：

剛才我們談到洋菇作業機械化，根據目前小菇農的經營型態，要推動機械化是相當困難的，但是現在我們臺灣洋菇事業已經面臨了生死存亡的關鍵，在過去我們洋菇原料都是推廣配合工廠，也就是說工廠對農戶投資或農民方面，根本不關心，反正他們所需要的原料我們農會、農林廳會幫忙他推廣栽培。可以說從來未有原料不足過，但是今年原料 200萬箱，事實上只做到 40%。所以我的看法是建立原料固定區，某工廠所需原料，固定某些鄉鎮提供，如果工廠跟農方合作配合不好，使得這些鄉鎮栽培面積減少，原料短缺，導致其它問題，那是工廠的事情，我們政府方面也不跟它調配，假如他跟農方配合好，農戶投資栽培意願提高，產量增加的話，所獲得的這些產量應該歸這個工廠，來增加產品；如此工廠會投資機械來協助農民作業。如果我們要各別請菇農來作的話，

比較困難。另外，就剛才宋先生所談到的，可能各位看過今天的報紙，我們廳長也發表過，因爲我們目前農產品最熱門的，就是運銷問題，所以他希望由農業改良場的一些人力來從事加强運銷改進工作。

諶靜吾：

銀行貸款方面，在日本可能也是政府編的預算。如果太多了，我們政府沒有錢，因爲政府的預算，也是我們納稅交的，在編預算範圍內，無息貸款很好，太大太普遍的，是有困難，不是我們不肯做。

徐義雄：

關於貸款種植段木樹種，據我所知，日本將用專案處理，有誰要做就固定免費給他做，譬如今年下種，花費 3 萬元，就補助他 3 萬元，明年派人來勘察檢定，確定花了多少錢就給多少錢，補助費一年一年的撥，十五年以後，在砍樹的時候，再全部還淸。我問他，這樣划算嗎？他說沒有利息嘛！我自己做又有錢，反正10年後才繳，10年後的錢，已經貶值了，雖然政府是虧本，但是可以美化、綠化環境，對以後環境保護，水土保持，樣樣都好，對我們菇農也好。

林天財：

我剛才提到，發展新興菇類，並不是說大家放棄原來的工作，請大家不要誤會，一方面單位產量要提高，其他研究工作也要做，不過另一方面，我希望政府能够研究發展一些新興菇類使菇農受益。

林勝偉：

我認爲，徐先生所講的貸款辦法，應當可以實行，現在林務局，因爲樹木砍伐殆盡，已無造林費用，要自公務預算來造林，等於政府要投資，但如果把這筆錢貸給私有林地去造林，就如同造林投資一樣。而且因爲私人地爲自己私人財產，他一定會把它經營得比公家的還要好。第二點，以前林務局有林地放租，剛開始時，非常搶手，有財力背景才能拿到租地。那時只要你知道就可以砍樹，木頭價格又高，所以知道地的人不須造林，而且砍樹後遇到水果價錢高，所以林地變成果園，好在這幾年來，柑桔外銷被大陸打垮，今年也很慘，現在林地種果樹的，大都荒廢掉了，而且也不造林。我有兩位朋友，擁有林地，每個人 100 公頃，他們不造林，而放在那裏，他們寧可和別人合作去造林，他們什麼錢都不付，這是因爲造林爲太長久的投資，所以假如有這條路的話應當會有人造林，現在菇農大都面臨段木來源的問題，有心要從事菇類的人，大家一定會想去造林，所以這是可行性的。關於產銷方面，因爲我家也是果農，所種的主要是橘子，青果合作社產銷的制度做得很好。但是它專做外銷，沒有做內銷，這個我覺得很奇怪，爲什麼政府有這麼好的外銷體系，不去從事內銷，或是模仿這個體系，政府應該把果菜聯合組織起來，不要今天雞肉弄一個體系，明天蔬菜又弄一個體系，那水果又弄一個體系，政府支出人事費用非常大，而且一個體系一條路，所走的都是到市場，到消費者，同樣道路，同樣路線，不必花費太多的人力去進行。假如是同一個路線，應該同則辦理，也

許連絡起來將會更方便，這是我的淺見，謝謝。

謡靜吾：

我們將會記錄給有關單位參考，今天種香菇的和造林的弄在一起，你造林但種香菇的不一定跟你買。造林的不一定會種菇，種菇的沒去造林也沒有辦法去造，所以現在目前種香菇和林業沒辦法在一起。在日本有好辦法，因此我們還要研究一下。

謝健男：

剛才關於林務局造林的事，現在我已跟我們廳裏面主管林業人員談過，今後他們林務局在造林方面有一部份也是朝著香菇栽培的材料樹種來進行的。

謝健男先生代表杜所長致謝辭：

各位貴賓、先生、女士大家好，杜所長因為列席省議會所以提早離開。他交代表示，代表我們主辦單位，對於這次舉辦研討會，在座各位兩天來的辛勞，參與演講人的精彩演講，與各主持人辛勞的主持，以及我們農試所各位工作同仁佈置會場與多日來的辛苦，使我們今日研討會能順利的完成，表示萬分的感謝。不過由於時間的關係，節目排得很緊湊，所以各位可能未能暢所欲言，不過因為我們大家都很熟，都很相識，而且我們臺灣交通也很方便，如果各位有問題或寶貴意見，隨時都可以向農試所或廳裏面及有關單位提供，我們都很樂意幫忙，至於非我們能力所能及的，再向上級反應，儘量來協助各位。我相信今天這個會議至少對我們臺灣菇類發展一定有幫忙，謝謝各位，最後祝各位身體健康，萬事如意。